

Guide des sylvicultures

# Forêts littorales atlantiques dunaires



Thierry Sardin



Office National des Forêts

Guide des sylvicultures

# Forêts littorales atlantiques dunaires

Thierry Sardin



© Office national des forêts, 2009  
ISBN : 978-2-84207-337-4

Ce guide a été imprimé sur papier certifié PEFC

Toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, de la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite (article L.122-4 du Code de la propriété intellectuelle) et constitue une contrefaçon.

L'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie doit être obtenue auprès du Centre Français d'Exploitation du droit de Copie (CFC) - 20, rue des Grands-Augustins - 75006 PARIS - Tél. : 01 44 07 47 70 / Fax : 01 46 34 67 19

Crédits photos de couverture et des chapitres : couverture T. Sardin / ONF, J. Favennec / ONF, B. Cochet / ONF

Chapitres I à V : T. Sardin / ONF

Annexes : L. Croisé / ONF

## Avant-propos

Les forêts littorales atlantiques dunaires ont une forte vocation de protection contre l'érosion dunaire et d'accueil du public. Il n'en reste pas moins que lorsque cet écosystème occupe une surface conséquente, comme c'est le cas en Aquitaine, l'enjeu associé à la fonction de production de bois de ces forêts est également élevé.

Aussi ce guide a pour objet de proposer des sylvicultures adaptées à cette multifonctionnalité, conformément aux principes fondamentaux de la gestion durable des forêts.

Il met à disposition des gestionnaires de multiples itinéraires techniques permettant d'adapter la gestion aux contextes stationnels, aux types de peuplements existants et à leur passé sylvicole. Il aborde ainsi la plupart des situations qu'on peut rencontrer dans les forêts littorales atlantiques dunaires, qu'elles soient fréquentes comme les peuplements de production de pin maritime, ou très rares, comme les peuplements irréguliers mélangés pin maritime – chêne pédonculé.

Les niveaux de récoltes sont définis de manière à garantir la gestion durable des peuplements, en réponse aux différentes fertilités des sols et aux produits recherchés par la filière bois. Même si les hypothèses d'évolution du marché du bois énergie sont encore assez peu précises, des propositions visant à faire face à une augmentation sensible de la demande sont avancées.

Dans un contexte de changement climatique, l'ouvrage donne aussi des recommandations visant à diminuer la vulnérabilité des peuplements, notamment lors des phases de régénération.

Ce guide est le produit de la mutualisation des savoirs faire des experts sylviculteurs de l'Office national des forêts et des résultats de la recherche ; il s'inscrit dans la démarche adoptée par notre établissement, qui consiste à fonder la gestion des principaux écosystèmes forestiers publics sur des référentiels techniques éprouvés.

*Bernard Gamblin  
Directeur technique et commercial bois  
de l'Office national des forêts*

## Dans la même collection

### Ces ouvrages sont disponibles auprès de Lavoisier :

- Librairie Lavoisier 01 42 65 39 95 ou sur internet [www.lavoisier.fr](http://www.lavoisier.fr)

#### **Chênaie atlantique**

Pascal Jarret

#### **Douglasaies françaises**

Ariane Angelier

#### **Chênaies continentales**

Thierry Sardin

### Disponible auprès de l'Office national des forêts :

#### **Pineraies des plaines du Centre et du Nord-Ouest**

Ludovic Chabaud, Loïc Nicolas

## Remerciements de l'auteur

Ce guide des sylvicultures est le fruit d'un groupe de travail interne à l'ONF que j'ai eu grand plaisir à animer et qui était composé des personnels suivants : Françoise Decaix, Dominique Pastuszka, Eric Alger, Michel Alvère, Philippe Bériou, Didier Canteloup, Jean-Michel Dumas, Bertrand Duport, Jean-Pierre Duval, Marc Fournier, Christian Guidet, Michel Lanusse, Michel Moreau, Jean-Pierre Sulpy, Christian Vallet et Bruno Vidal pour le Sud-Ouest, Dominique De-Villebonne, Guy Allègre, Dominique André, Bruno Cochet, Claude Dauge, René Pelloquin et François Trottet pour le Centre-Ouest, Jean Favennec de la Direction de l'environnement et du développement durable, Michel Bordères de l'Inspection générale.

Je souhaite ici les remercier tous pour leur participation active.

Plusieurs personnes extérieures à ce groupe, venant de l'ONF ou d'autres organismes, ont par ailleurs apporté leur aide par une relecture constructive du document ou une contribution active à son élaboration, qu'elles en soient remerciées : Isabelle Dilger et Christian Ginisty du Cemagref, Céline Meredieu de l'INRA, Yves Lesgourgues directeur du CRPF Aquitaine, Christine Besse, Christine Deleuze, Loïc Gouguet, François Reteau et Thomas Villiers de l'ONF, ainsi que Sophie Cornu pour la bibliographie, Nadine Perez pour les cartes, Didier Canteloup pour l'encadré sur le réseau conservatoire, Eric Alger pour celui sur l'évolution de la réglementation sur les MFR et Jean Favennec pour ce qui concerne les formations dunaires.

Il est également important de rappeler ici que les itinéraires de conduite de peuplements de pin maritime ont pu être établis grâce au modèle de croissance construit par l'INRA sur la base de travaux de longue haleine, modèle implémenté dans la plate forme CAPSIS. Que tous ceux qui contribuent à la construction de ces modèles et à les mettre à notre disposition pour élaborer nos itinéraires soient conscients de l'énorme intérêt pour nous gestionnaires, et des progrès techniques qui en résultent. Si leurs noms ne peuvent être précisés, ils sont nombreux !, qu'ils en soient tous collectivement vivement remerciés.

Je n'oublie pas celles et celui de l'ONF qui ont apporté leur appui dans la conception du guide pour la mise en page et la coordination : Christine Micheneau, Yasmine Serghini et Jacques Salvador.

*Thierry Sardin  
Ingénieur divisionnaire de l'agriculture et de l'environnement  
Expert national sylviculture à la Direction technique et commerciale bois*

# Sommaire

- 1 Un milieu dunaire aux conditions naturelles extrêmement originales .....11**
  - 1 Une définition de la zone d'étude et d'application essentiellement fondée sur des caractéristiques naturelles fortes ..... 11**
    - 1.1 Une zone d'étude en forme de bande longitudinale .....11
    - 1.2 Une influence océanique et déterminante .....14
  - 2 Un climat particulier, doux et ensoleillé, et marqué par les vents marins. .... 14**
  - 3 Une géomorphologie façonnée par les vents et l'érosion marine ..... 17**
    - 3.1 Une succession de générations de dunes .....17
    - 3.2 Les grands types de dunes .....18
      - 3.2.1 *Les dunes anciennes, de type parabolique* .....18
      - 3.2.2 *Les dunes modernes, de type barkhanoïde* .....18
      - 3.2.3 *La dune littorale (non boisée)* .....18
    - 3.3 Les particularités régionales .....19
      - 3.3.1 *Le complexe aquitain et son prolongement en Charente-Maritime* .....19
      - 3.3.2 *Les « dunes-barrières » de Vendée continentale* .....19
      - 3.3.3 *Les « dunes perchées » de Vendée continentale et des îles du centre-ouest* .....20
      - 3.3.4 *Cas particuliers des flèches sableuses à pointe libre* .....20
    - 3.4 Des sols sableux, filtrants et peu évolués .....21
  - 4 Un milieu écologique riche, constitué d'une mosaïque d'habitats ..... 22**
    - 4.1 Les différents types d'habitats forestiers rencontrés .....22
    - 4.2 Une forêt jeune en cours de maturation par une dynamique extrêmement rapide ..23
      - 4.2.1 *L'existence de forêts anciennes est démontrée* .....23
      - 4.2.2 *L'évolution des peuplements forestiers* .....24
    - 4.3 La santé des forêts .....27
      - 4.3.1 *Les principaux pathogènes ou ravageurs des forêts du littoral* .....27
      - 4.3.2 *Les phénomènes chroniques de dépérissement du pin maritime en Charente-Maritime et Vendée* .....30
      - 4.3.3 *Les leçons des tempêtes de décembre 1999 et janvier 2009* .....31
      - 4.3.4 *Le risque incendie* .....32
    - 4.4 Les forêts dunaires et le changement climatique .....33
  - 5 Une demande sociale forte et croissante ..... 33**
    - 5.1 L'accueil du public et le paysage .....33
    - 5.2 La collaboration avec les naturalistes .....35
    - 5.3 Une filière bois structurée et puissante au sud .....35
  - 6 Une propriété forestière originale. .... 35**
    - 6.1 Généralités .....35
    - 6.2 Les données de surface, stocks et composition .....36
    - 6.3 Les produits forestiers de la forêt publique .....40

# 2 Adapter la sylviculture aux évolutions naturelles et sociales ainsi qu'aux potentialités locales . . . .43

<b>1</b>	<b>Les éléments déterminants de la construction des itinéraires . . . . .</b>	<b>43</b>
1.1	Des itinéraires variés pour répondre aux enjeux et aux contextes forestiers multiples . . . . .	43
1.2	Enseignements tirés de l'observation des dépérissements . . . . .	45
1.3	La gestion de la frange forestière : un enjeu de protection fort . . . . .	46
1.4	Mener une gestion adaptée aux enjeux sociaux . . . . .	48
1.4.1	<i>Accueillir le public et le guider . . . . .</i>	48
1.4.2	<i>Recommandations paysagères . . . . .</i>	48
1.5	Maintenir l'adaptation et la diversité génétique . . . . .	50
<b>2</b>	<b>Les grands principes de gestion . . . . .</b>	<b>51</b>
2.1	Mobiliser la production tout en préservant mieux la biodiversité . . . . .	51
2.1.1	<i>Une sylviculture dynamique, propice aux différents objectifs . . . . .</i>	51
2.1.2	<i>La préservation de la biodiversité forestière compatible avec la production de bois . . . . .</i>	52
2.2	Accompagner les dynamiques naturelles en les contraignant à un coût raisonné . . . . .	54
2.3	Un objectif déterminant variable, tout en privilégiant la multifonctionnalité . . . . .	55
2.3.1	<i>Objectif déterminant de production . . . . .</i>	55
2.3.2	<i>Objectif déterminant de protection ou d'accueil du public, avec un objectif secondaire de production . . . . .</i>	56
2.3.3	<i>Objectif déterminant de protection . . . . .</i>	56
2.4	Équilibre faune flore . . . . .	58
2.5	La maîtrise des pathogènes . . . . .	59
<b>3</b>	<b>Les objectifs selon les enjeux et la fertilité . . . . .</b>	<b>60</b>
3.1	Les critères d'exploitabilité des peuplements de pin maritime à objectif de production déterminant . . . . .	60
3.2	Les critères d'exploitabilité en objectif de protection/production . . . . .	61
3.3	Les critères d'exploitabilité pour les autres enjeux . . . . .	62
3.3.1	<i>L'enjeu de protection ou de préservation de la biodiversité . . . . .</i>	62
3.3.2	<i>L'enjeu d'accueil du public . . . . .</i>	63
3.4	Des peuplements labels pour un objectif de production de gros bois de haute qualité . . . . .	63
<b>4</b>	<b>Une gestion adaptative basée sur des diagnostics . . . . .</b>	<b>64</b>
4.1	En phase de renouvellement . . . . .	64
4.2	En conduite des peuplements . . . . .	65
<b>5</b>	<b>La gestion de la biodiversité exceptionnelle . . . . .</b>	<b>65</b>

## **3 Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets . . . . .67**

<b>1</b>	<b>Privilégier la régénération naturelle du pin maritime . . . . .</b>	<b>67</b>
<b>2</b>	<b>Conduire la régénération naturelle du pin maritime . . . . .</b>	<b>71</b>
2.1	Les coupes de régénération . . . . .	71
2.1.1	<i>L'itinéraire par coupe rase unique de l'étage principal . . . . .</i>	<i>72</i>
2.1.2	<i>L'itinéraire avec coupe d'ensemencement puis coupe définitive de l'étage principal . . . . .</i>	<i>72</i>
2.1.3	<i>L'éventuelle coupe du sous-étage . . . . .</i>	<i>74</i>
2.2	La conduite des travaux de régénération et d'amélioration . . . . .	75
2.2.1	<i>Les travaux préparatoires à la régénération : broyage et semis de sécurité éventuels . . . . .</i>	<i>75</i>
2.2.2	<i>Mise en œuvre de diagnostics des régénérations naturelles . . . . .</i>	<i>77</i>
2.2.3	<i>Analyse du résultat du diagnostic de la régénération . . . . .</i>	<i>79</i>
2.2.4	<i>Les cloisonnements sylvicoles . . . . .</i>	<i>82</i>
2.2.5	<i>Les dégagements . . . . .</i>	<i>87</i>
2.2.6	<i>Les dépressages . . . . .</i>	<i>88</i>
2.2.7	<i>Les nettoiemnts . . . . .</i>	<i>94</i>
<b>3</b>	<b>La régénération artificielle . . . . .</b>	<b>95</b>
3.1.	Les travaux préparatoires . . . . .	95
3.2	L'origine des graines . . . . .	95
3.3	La plantation ou le semis artificiel . . . . .	98
3.4	Les entretiens . . . . .	99
<b>4</b>	<b>Le renouvellement de la frange forestière . . . . .</b>	<b>99</b>

## **4 Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets . . . .101**

<b>1</b>	<b>Les référentiels sylvicoles . . . . .</b>	<b>101</b>
1.1	Qu'est-ce qu'un référentiel sylvicole ? . . . . .	101
1.2	Les classes de fertilité . . . . .	102
1.3	Les référentiels sylvicoles « classiques » . . . . .	104
1.3.1	<i>Les référentiels pour un objectif de production déterminant . . . . .</i>	<i>104</i>
1.3.2	<i>Les référentiels pour un objectif de protection/production . . . . .</i>	<i>106</i>
1.4	Les référentiels pour les peuplements initialement clairs . . . . .	108
<b>2</b>	<b>La mise en œuvre des référentiels . . . . .</b>	<b>110</b>
2.1	La mise en œuvre des référentiels « classiques » . . . . .	110
2.1.1	<i>La première éclaircie souhaitable . . . . .</i>	<i>110</i>
2.1.2	<i>En cas de première éclaircie tardive (12 m &lt; Ho &lt; 15 m) . . . . .</i>	<i>111</i>
2.1.3	<i>Les éclaircies suivantes . . . . .</i>	<i>112</i>
2.2	La mise en œuvre des référentiels de peuplements clairs . . . . .	114

<b>3</b>	<b>Quel élagage dans les peuplements de qualité ?</b>	<b>114</b>
3.1	Le choix des peuplements à élaguer	114
3.2	Quelles sont les conditions pour rentabiliser l'élagage de formation ?	115
3.3	Quand élaguer et quelles tiges choisir ?	116
3.4	Le nombre des tiges à élaguer	117
<b>4</b>	<b>La conduite des peuplements éloignés des référentiels</b>	<b>118</b>
4.1	Le cas des peuplements en surdensité initiale	118
4.2	Les retards importants de 1 <sup>re</sup> éclaircie	120
4.3	Les peuplements âgés et éloignés des référentiels	120
4.4	L'évaluation de la date souhaitable de mise en régénération	123

## **5 Conduire les peuplements en futaie irrégulière - Conduire les peuplements ou strates feuillus . .125**

<b>1</b>	<b>La conduite en futaie avec renouvellement diffus : la futaie irrégulière</b>	<b>125</b>
1.1	Les principes généraux de la futaie irrégulière	125
1.2	Les garde-fous techniques d'une sylviculture en irrégulier des pinèdes dunaires	127
1.3	Le martelage	128
	1.3.1 <i>Les consignes pour l'étage principal</i>	129
	1.3.2 <i>Les consignes pour le sous-étage et le taillis</i>	130
1.4	Les travaux	130
<b>2</b>	<b>La conduite des peuplements ou strates à dominante de feuillus.</b>	<b>131</b>
2.1	Le traitement en taillis	131
	2.1.1 <i>Le taillis simple</i>	131
	2.1.2 <i>La possibilité d'éclaircir le taillis</i>	133
2.2	La conversion de taillis en futaie régulière	133
	2.2.1 <i>Les peuplements concernés par la conversion</i>	133
	2.2.2 <i>La sylviculture de conversion</i>	134

## **Annexes .....137**

1	Écologie du pin maritime, du chêne vert, du chêne pédonculé et du chêne liège	138
2	Fiches synthétiques des habitats forestiers d'intérêts communautaires	146
3	Itinéraires techniques de travaux sylvicoles (ITTS)	152
4	Hauteurs dominantes du pin maritime selon la fertilité	168
5	Les référentiels de sylviculture du pin maritime	169

## **Principales références bibliographiques .....173**

<b>1</b>	Une définition de la zone d'étude et d'application essentiellement fondée sur des caractéristiques naturelles fortes	<b>11</b>
<b>2</b>	Un climat particulier, doux et ensoleillé, et marqué par les vents marins	<b>14</b>
<b>3</b>	Une géomorphologie façonnée par les vents et l'érosion marine	<b>17</b>
<b>4</b>	Un milieu écologique riche, constitué d'une mosaïque d'habitats	<b>22</b>
<b>5</b>	Une demande sociale forte et croissante	<b>33</b>
<b>6</b>	Une propriété forestière originale	<b>35</b>



# Un milieu dunaire aux conditions naturelles extrêmement originales

## 1 Une définition de la zone d'étude et d'application essentiellement fondée sur des caractéristiques naturelles fortes

### 1.1 Une zone d'étude en forme de bande longitudinale

Géographiquement, la zone d'application du présent guide est définie comme la **bande du littoral atlantique** allant de la presqu'île de Quiberon (56) jusqu'au sud de l'embouchure de l'Adour (64) (cf. figure 1). Elle concerne donc quatre régions administratives : l'Aquitaine, les Pays de la Loire et le Poitou-Charentes pour la totalité de leurs façades maritimes, et la Bretagne dans une faible mesure. Les 7 départements concernés, par région administrative, sont :

- la Bretagne (département du Morbihan – 56) ;
- les Pays de la Loire (départements de Loire-Atlantique – 44 – et de Vendée – 85) ;
- le Poitou-Charentes (département de Charente-Maritime – 17) ;
- l'Aquitaine (départements de la Gironde – 33, des Landes – 40 et des Pyrénées-Atlantiques – 64).

Les régions forestières IFN concernées sont (code national IFN - code ONF - intitulé) :

- 33.0 - 512 - Dunes littorales de Gascogne ;
- 40.1 - 518 - Marensin (principalement dans sa partie ouest) ;
- 17.5 - 511 - Dunes littorales d'entre Loire et Gironde ;
- 17.4 - 517 - Les Groies (pour l'île de Ré).



Figure 1 : cartes de la zone d'application du guide basée sur les régions IFN

Les directives régionales d'aménagement et schémas régionaux d'aménagement (DRA-SRA) en vigueur sur la zone d'application du présent guide sont principalement :

- « Sud-Ouest Aquitaine ; Dunes littorales de Gascogne » pour la région IFN 512 et « Sud-Ouest Aquitaine ; Plateau Landais » pour la région du Marensin (IFN 518) ;
- « Forêts littorales atlantiques » (en cours de rédaction, édition prévue en 2009) pour les régions IFN 511 et 517.

L'intégration du Marensin dans la zone d'application du présent guide peut paraître curieuse alors que cette région est traitée dans une DRA-SRA qui renvoie principalement au guide de sylviculture du « Pin maritime de Lande ». Cela tient au fait que sur cette région, notamment dans sa partie la plus à l'ouest, la sylviculture mise en œuvre s'apparente plus à celle des forêts dunaires qu'à celle du plateau landais : régénération par voie naturelle au lieu de la régénération artificielle après travail du sol (souvent accompagnée de l'utilisation de matériel génétique amélioré). Pour le gestionnaire, le choix du guide de sylviculture doit se faire conformément aux choix retenus dans l'aménagement forestier de chaque forêt : les préconisations du présent guide sont à retenir pour les peuplements conduits avec un renouvellement en régénération naturelle.

Ce guide ayant vocation à couvrir une problématique « biogéographique » - celle des dunes boisées atlantiques - il est évident que les caractéristiques naturelles ont largement participé à la définition de la zone d'étude. Si le climat y contribue fortement (voir paragraphes suivants), ce sont avant tout les critères biologiques qui en constituent le fondement : il a été décidé de traiter les dunes boisées atlantiques dans leur entité géographique, et donc par voie de conséquence, dans leur diversité végétale. Les essences forestières concernées sont donc très variées, allant du pin maritime à la grande diversité des chênes (vert, pédonculé, liège, pubescent).

## **Remarque : extension au pourtour de la Bretagne et au littoral de la Manche**

Ce chapitre sur la présentation des forêts littorales dunaires s'est restreint au domaine atlantique au sud de la Loire, les forêts publiques similaires sur le pourtour de la Bretagne (massifs de Beg Meil Moustierlin et de Santec, 29, massif de Dinan, 22) ou sur le littoral de la Manche couvrent en effet de très faibles surfaces.

Il n'en reste pas moins que ce guide doit s'appliquer à ces formations boisées, dès lors que l'essence prépondérante est du pin maritime ou un chêne indigène et qu'elles sont installées sur des systèmes dunaires du littoral. Ceci bien entendu sous réserve de compatibilité avec un éventuel cadre de gestion spécifique (site Natura 2000, propriétés du Conservatoire du littoral...).



## 1.2 Une influence océanique et déterminante

Le critère principal qui conditionne en grande partie les caractéristiques originales du milieu littoral est, par définition même, la **proximité de la mer**, c'est-à-dire l'océan atlantique.

De fait, la configuration géographique des milieux littoraux est **linéaire**. Ainsi, la zone étudiée s'étend au total sur plus de 500 km de côtes. Il ne faut cependant pas oublier l'existence d'îles, qui peuvent être considérées comme milieu littoral dans leur globalité, du fait de leur petite taille. Citons à titre d'exemple les îles de Noirmoutier et d'Yeu en Vendée, les îles d'Oléron et de Ré en Charente-Maritime.

Une autre particularité géographique est la **faible largeur** du milieu. D'ailleurs, on parle souvent de *cordon dunaire*, terme qui illustre bien cette caractéristique. L'étroitesse varie cependant selon les départements : larges de quelques dizaines de mètres à 2 300 m en Vendée, les massifs boisés dunaires peuvent atteindre en Aquitaine une dizaine de kilomètres de large.

**Le milieu littoral est donc caractérisé par sa faible largeur, avec une grande proportion d'écotones, en particulier de lisières, milieux de transition particulièrement importants pour de nombreuses espèces végétales et animales.**

## 2 Un climat particulier, doux et ensoleillé, et marqué par les vents marins

Le **climat** est de type **océanique atlantique** et présente de grandes caractéristiques communes en ce qui concerne :

- les **températures** : les moyennes annuelles sont douces. Elles varient peu du nord au sud et la moyenne se situe autour de 13,5 °C (de 12,8 à 14,10 °C, cf. figure 2). Du fait de la présence de l'océan, l'amplitude thermique annuelle est faible (7 à 8 °C) et les gelées sont très rares (inférieures à 30 jours par an en moyenne) ;
- les **vents** : ils sont de secteur ouest dominants avec quelques variations saisonnières ; les vents de secteur ouest sont très dominants au printemps et en été, alors qu'ils sont à peu près équilibrés en automne et en hiver (50 % de secteur ouest, 50 % de secteur est). Les vents de tempêtes (vitesse supérieure à 88 km/h, 48 nœuds – échelle de Beaufort) s'observent généralement d'octobre à mars. Ils soufflent en moyenne deux à trois fois par an et sont de secteur ouest.

# Un milieu dunaire aux conditions naturelles extrêmement originales



Figure 2 : températures moyennes annuelles (données Météo France, modèle Aurhely)

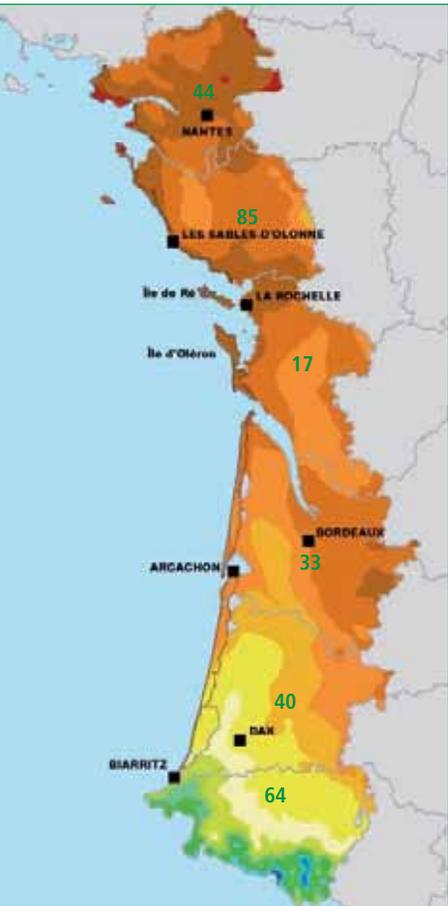
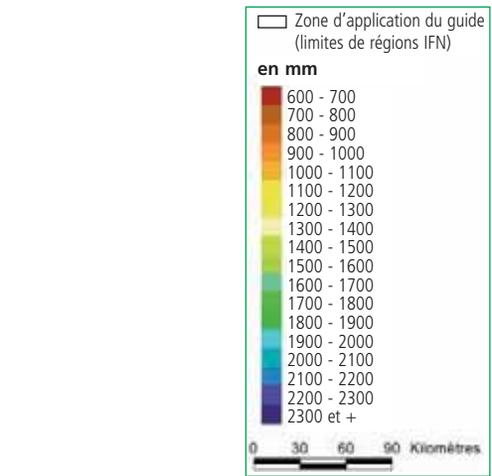
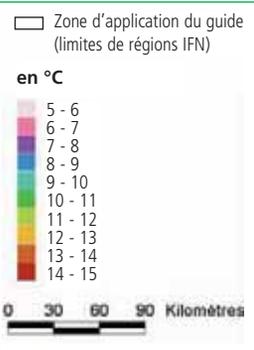
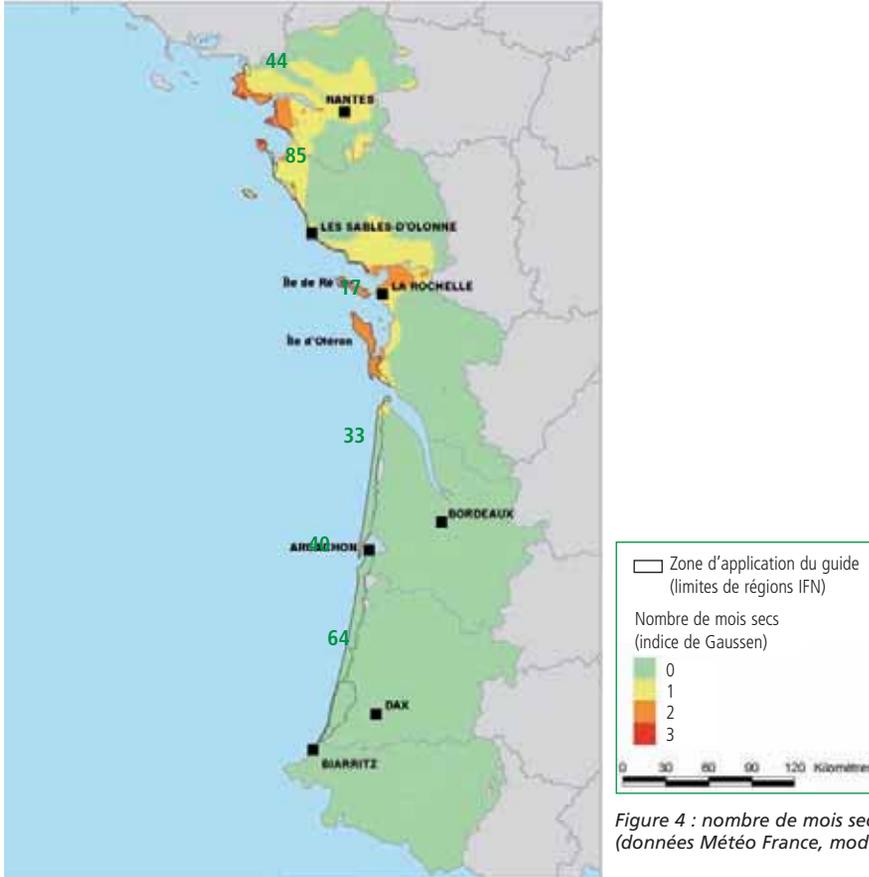


Figure 3 : pluviométrie annuelle moyenne (données Météo France, modèle Aurhely)



Du fait de la présence de l'océan, les vents d'ouest, mêmes modérés, véhiculent les embruns néfastes pour la végétation. Les brumes salées ont un effet très sensible sur les zones les plus littorales mais aussi jusqu'à 3 à 4 km de l'océan (semis «grillés» côté ouest). L'aménagement et/ou la sylviculture tient compte de ce facteur pour les peuplements les plus exposés (cf. notamment § 1.3 du chapitre 2).

En revanche, la zone présente une forte variabilité de la répartition des précipitations, celles-ci augmentant nettement du nord vers le sud (cf. figure 3). La répartition au cours de l'année est assez irrégulière avec des précipitations plutôt fortes en automne et hiver (de novembre à mars) et un déficit en période estivale. Les mois secs (indice de Gaussien, précipitations en mm inférieures à 2 fois la température moyenne en °C) sont de 0 à 3 sur la zone étudiée (cf. figure 4). En Aquitaine, ils sont localement tamponnés par la présence des grands lacs.

Le littoral est caractérisé par un fort ensoleillement. Il est en moyenne de 2000 heures/an avec un maximum de 2 100 heures/an autour du Bassin d'Arcachon et de La Rochelle.

## 3 Une géomorphologie façonnée par les vents et l'érosion marine

La façade atlantique présente plusieurs systèmes dunaires, presque continus du sud des Landes à l'île d'Oléron, alternant avec des zones rocheuses entre Oléron et le sud de la Bretagne.

### 3.1 Une succession de générations de dunes

Les dunes littorales de la côte atlantique sont issues d'une succession de générations de dunes (ou rides dunaires) liées aux évolutions climatiques de la période historique. Ce sont des formations relativement récentes alimentées par le sable remonté par l'océan au cours de la fin de sa remontée postglaciaire. Il n'existe pas de chronologie rigoureusement établie pour l'ensemble de ces systèmes, et l'on ne peut automatiquement relier un type à une période unique. Cependant des études et datations récentes permettent sur la majeure partie de l'Aquitaine de rattacher les grands types de morphologie (cf. figure 5) à des phases climatiques de l'histoire des deux derniers millénaires.

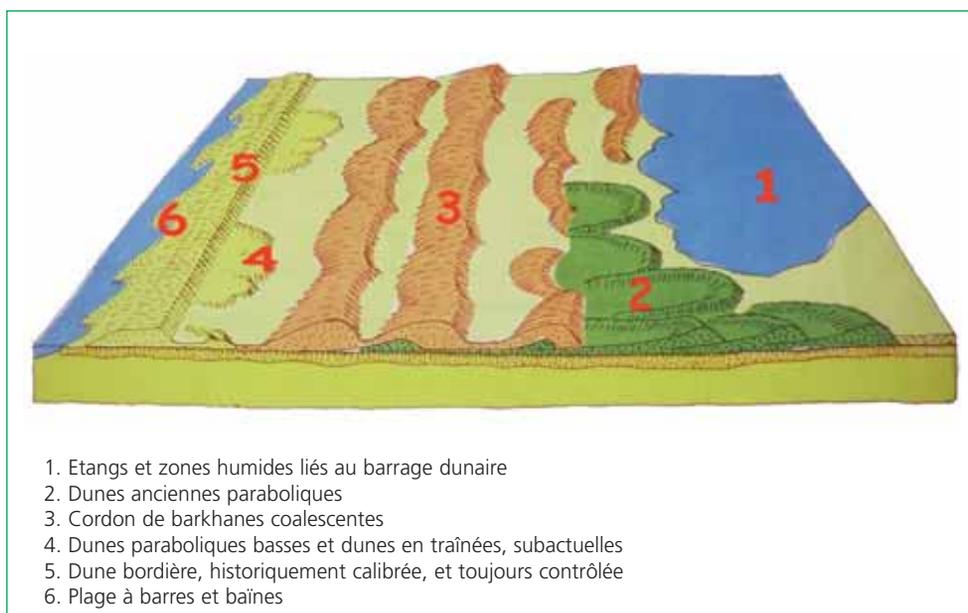


Figure 5 : la géomorphologie des systèmes dunaires aquitains (d'après P. Barrère, dans « La forêt landaise », éd. Privat, 1994)



## 3.2 Les grands types de dune

### 3.2.1 Les dunes anciennes, de type parabolique

Ce sont des dunes en forme de U, à concavité ouverte vers l'ouest, source des vents dominants. Elles peuvent être isolées, ou groupées en « râteau ». Ces formes proviennent du remaniement éolien de dunes partiellement végétalisées avec concentration de l'énergie du vent dans le creux, et rétention du sable sur les cornes latérales.

Ces dunes anciennes, ou « vieilles » dunes, ou dunes « primaires », ont connu leur dernière phase de mobilité au cours de la « période froide médiévale » des années 500-1000 apr. J.-C. Par la suite, elles se sont stabilisées naturellement par boisement au cours de la « période chaude médiévale » (800-1300 apr. J.-C.) qui a suivi.

### 3.2.2 Les dunes modernes, de type barkhanoïde

Ce sont des dunes en croissant, dont les cornes sont orientées vers l'est, soit dans le fil des vents dominants. Elles présentent une pente faible au vent (versant ouest), et une pente forte sous le vent (versant est). Ce type de dune se développe lorsque sont conjugués vents forts chargés de sable et absence de couverture végétale. Les barkhanes peuvent être isolées, ou groupées en cordons séparés par des dépressions subhorizontales dénommées lettres (parfois lèdes ou barins).

Ces dunes « modernes » se sont formées postérieurement aux vieilles dunes, alimentées par des sables nouveaux et par le système sous-jacent. Leur principale période de mobilité correspond au « petit âge glaciaire » des années 1500-1800 apr. J.-C., période plus froide défavorable à la végétation.

### 3.2.3 La dune littorale (non boisée)

La dune bordière (dune blanche à Oyat) précède une zone plus basse, l'arrière-dune occupée soit par des dunes grises basses subactuelles (en traînées ou paraboliques), soit par une lettre grise. Ce premier cordon dunaire est modifié par l'action historique, et actuelle, de l'Homme qui retient une partie du sable au plus près de sa source. Ce contrôle donne à la dune littorale un volume et une hauteur supérieurs à ceux qui seraient atteints par un système non géré.



J. Favennec / ONF

*Dune moderne boisée*

## 3.3 Les particularités régionales

### 3.3.1 Le complexe aquitain et son prolongement en Charente-Maritime

La succession décrite ci dessus est largement représentative des systèmes aquitains au sens large, incluant les dunes de La Coubre et du sud d'Oléron en Charente-Maritime. Le système dunaire y est large (3 à 10 km), et il précède un arrière-pays d'altitude nettement supérieure à celle des hautes mers.

### 3.3.2 Les « dunes-barrières » de Vendée continentale

Ces systèmes dunaires sont plus étroits (200 m à 2 km) et ils précèdent un arrière-pays de faible altitude. Sur la côte de Vendée continentale, les principaux systèmes dunaires sont des « dunes barrières » qui, accrochées à des îlots rocheux, ont progressivement fermé d'anciennes baies. On peut distinguer :

- les dunes de Longeville-sur-Mer qui ferment le Marais poitevin entre Jard-sur-Mer et La Tranche-sur-Mer (pointe rocheuse du Groin-du-Cou) ;
- les dunes d'Olonne qui précèdent les marais d'Olonne entre Brétignolles-sur-Mer et Les Sables d'Olonne ;
- les dunes des Pays de Monts qui ferment le Marais breton, d'une part au nord du Pont d'Yeu (pointement rocheux), d'autre part entre le Pont d'Yeu et la Corniche vendéenne (Saint-Hilaire-de-Riez).



### **3.3.3 Les « dunes perchées » de Vendée continentale et des îles du centre-ouest**

En dehors des grandes unités de « dunes-barrières » citées ci dessus, la majeure partie des dunes de Vendée et des îles du centre-ouest se présente sous forme d'une faible accumulation de sable déposé sur un substratum rocheux (calcaire d'Oléron à la Pointe du Payré, siliceux au nord -Massif Armoricain-). On peut distinguer :

- La côte vendéenne rocheuse entre Les Sables d'Olonne (85) et Saint-Vincent-sur-Jard (85) ;
- La côte sauvage de l'île d'Oléron (17), entre le phare de Chassiron et le lieu-dit Verbois ;
- La majeure partie des dunes de l'île de Ré (17) ;
- Les dunes du nord de l'île de Noirmoutier (85).

### **3.3.4 Cas particuliers des flèches sableuses à pointe libre**

Ce type de formation dunaire, conditionné par une puissante dérive littorale bien chargée en sédiment et un seul point d'ancrage, est relativement peu fréquent. On le rencontre sous des formes très diverses dans quelques situations particulières de la côte atlantique telles que :

- la Pointe du Cap-Ferret, en Gironde, au nord des passes du Bassin d'Arcachon ;
- la flèche de Bonne Anse au nord de l'estuaire de la Gironde ;
- la pointe de Gatseau au sud de l'île d'Oléron (peu alimentée actuellement) ;
- la pointe d'Arçay qui dévie l'estuaire du Lay vers le sud-est ;
- la dune des Saumonards, au nord de l'île d'Oléron, ainsi que la dune de Barbâtre au sud de l'île de Noirmoutier sont également générées par un fonctionnement de flèche sableuse à pointe libre.

## 3.4 Des sols sableux, filtrants et peu évolués

Sur l'ensemble des forêts littorales atlantiques dunaires, les sols sont à texture sableuse de deux natures différentes, avec une zone de transition :

- des sables siliceux dominants sur le littoral aquitain et le sud charentais : dans les sables aquitains, le quartz domine largement. Ce sont des sables siliceux, très pauvres en éléments fins (les argiles et limons représentent moins de 5 %), chimiquement pauvres et très filtrants ;
- des sables à forte teneur en calcaire sur le littoral vendéen et les îles : ce sont des sables calcarifères (généralement 30 à 50 % calcaires), peu évolués, dont le pH avoisine les 8.8. Ils sont également pauvres chimiquement ;
- une zone de transition sur le littoral de Charente-Maritime : les dunes du nord de l'Aquitaine et du massif de la Coubre présentent des sols siliceux à faible teneur en calcaire.

La pédogenèse des dunes est récente, favorisée par les boisements du XIX<sup>e</sup> siècle. Elle est plus rapide dans les zones de forte pluviométrie (sud aquitain), et plus avancée dans la partie interne des dunes que dans les zones proches de l'océan.

Les phénomènes pédologiques à l'œuvre dans les dunes sont relativement réduits et lents. On distingue :

- la décarbonatation progressive des sables calcarifères engendrée par l'eau et les acides organiques qui percolent les sables ;
- la podzolisation lente des sables quartzeux sous des humus de type dysmoder à mor, qui a lieu surtout sur le littoral aquitain ;
- l'engorgement progressif possible dans les dépressions d'arrières dunes.

Ces phénomènes peuvent être ralentis par la dynamique des sables ou l'incendie, qui rajeunissent les sols par abrasion des horizons de surface ou destruction de la couverture végétale. Dans les dépressions, ils peuvent au contraire être accentués par apport supplémentaire d'eau et de matière organique.



On distingue ainsi plusieurs types de sols, selon leur composition minérale, la proximité de la nappe et leur degré d'évolution :

- les réductisols typiques : sols dont l'hydromorphie débute à moins de 50 cm de profondeur ;
- les arénosols-réductisols : sur sable à pédogénèse peu développée, avec hydromorphie de profondeur ;
- les régosols sableux acides : sur sable siliceux les moins évolués, de faible fertilité ;
- les arénosols acides : sols à sable siliceux peu évolué, à taux de matière organique plus élevée que dans les régosols, ils caractérisent la majeure partie des dunes modernes de type aquitain ;
- les arénosols podzolisés : sols de la majeure partie des dunes anciennes à sable siliceux principalement dans le sud des Landes (Marensin) ;
- les régosols sableux calcaires et les arénosols calcaires : ce sont les sols carbonatés que l'on rencontre dans la partie littorale du sud de l'Aquitaine (de Capbreton à Bayonne, 3 à 6 % de calcaire), et surtout en Vendée.

## 4 Un milieu écologique riche, constitué d'une mosaïque d'habitats

Le milieu des forêts littorales atlantiques dunaires est écologiquement riche et original. Le complexe dunaire est composé d'habitats qui s'organisent plutôt parallèlement au rivage, car ils sont conditionnés par les modifications progressives de la salinité et du vent.

### 4.1 Les différents types d'habitats forestiers rencontrés

Les habitats forestiers dunaires se rencontrent sur les dunes et les lettes boisées, on peut trouver :

- la forêt dunaire de pin maritime et de chêne vert ;
- la pineraie de pin maritime sur dunes littorales ;
- la forêt dunaire de pin maritime et de chêne liège ;
- la chênaie pubescente dunaire sur sable calcaire ;
- la chênaie pédonculée d'arrières dunes sur sols bien drainés ;
- les aulnaies, boulaies pubescentes, chênaies pédonculées sur sols engorgés des dunes littorales.

Ces habitats, comme l'écologie des principales essences forestières, sont décrits en annexes (respectivement annexes n°2 et 1).



J. Favennec / ONF

Peuplement de pin maritime en bordure du lac d'Hourtin

## 4.2 Une forêt jeune en cours de maturation par une dynamique extrêmement rapide

### 4.2.1 L'existence de forêts anciennes est démontrée

Le caractère autochtone du pin maritime et du chêne vert sur le littoral atlantique ne fait aucun doute, car il a été confirmé par des analyses palynologiques. Ces essences doivent être considérées comme relictuelles, même si elles ont été favorisées par la suite par la sylviculture. Elles sont liées aux conditions très particulières du milieu dunaire.

On en trouve des traces écrites du nord au sud de la zone d'étude, en Vendée, en Charente maritime et en Aquitaine (voir encadré). Ces massifs anciens ont cependant été réduits par l'avancée des sables blancs, notamment au XII<sup>e</sup> siècle et du XVI<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle.



**Il est donc certain qu'il existait avant l'introduction massive du pin maritime au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, des feuillus et des pins dans des forêts anciennes. Ces forêts étaient surtout cantonnées sur les hauteurs, le restant était composé de milieux humides qui servaient de pâturages.**

### Les preuves de l'existence de forêts anciennes

**En Vendée**, la présence du chêne vert est très ancienne. Des analyses polliniques montrent sa présence constante depuis 7 000 ans. On trouve au début du XIX<sup>e</sup> siècle, c'est-à-dire avant l'introduction du pin maritime en Vendée, des descriptions de chêne vert en mélange avec du chêne pubescent et pédonculé, à sous-bois diversifié.

**En Charente maritime**, la carte historique de la forêt de Royan, (Belleyrne, 1747-1819) montre que le pin maritime était présent initialement dans quelques forêts dispersées en milieu dunaire. Voici un extrait de 1846 du « Royan moderne et ancien » de Mme Emma Ferrand, à Bordeaux :

« Vous auriez peine à la retrouver, car [le village] est presque totalement envahi par les sables [...] ; les dunes les plus élevées s'aplanissent alors que d'autres s'élèvent en peu de temps, [...]. Beaucoup d'arbres s'étant élevés librement et très haut, ne laissent plus apercevoir aujourd'hui que leur cime verdoyante, [...] »

**En Aquitaine**, les cartes des Cassini (pour la France – publiée de 1756 à 1789) de Belleyrne (pour la Guyenne – publiée en 1885) et de Massé (pour le Médoc – élaborées de 1658 à 1723), permettent de situer les premiers massifs forestiers. La typologie de la légende de la carte de Belleyrne permet d'identifier pinèdes, chênaies, châtaigneraies, marécages... Des recoupements montrent que l'information géographique contenue dans cette carte remarquable de la fin de l'Ancien Régime est exacte. Les pinèdes et chênaies existaient sur le littoral gascon au XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècle.

## 4.2.2 L'évolution des peuplements forestiers

### 4.2.2.1 L'implantation massive du pin maritime... et parcellaire des feuillus

Lorsque les dunes furent boisées, majoritairement en pin maritime, elles présentaient peu d'arbres et, *a fortiori*, peu de feuillus sur celles-ci. Aujourd'hui, ceux-ci sont par endroits très abondants. L'étude de manuscrits montre que des feuillus (notamment chêne vert et arbousier) ont été aussi en partie introduits artificiellement en même temps que les pins. Devant le constat de sols plus fertiles que prévu, des glands ont été mêlés aux graines de pin. Les glands et graines de pin ont le plus souvent été récoltés dans les forêts relictuelles, ce qui permet de penser que les arbres aujourd'hui présents sont génétiquement bien adaptés aux conditions du milieu.

La répartition actuelle des feuillus, si elle est en partie due à cette ancienne introduction artificielle, est aussi conditionnée par la sylviculture pratiquée par la suite. Les zones où une sylviculture intensive, et surtout au profit exclusif du pin maritime, a été mise en œuvre sont aujourd'hui pauvres en feuillus, alors que celles qui ont été délaissées, comme les versants les plus pentus des dunes, sont plus riches en feuillus. Sur ces versants, on peut trouver de vieux chênes pédonculés, des chênes verts et des pins maritimes, ainsi que des arbusiers, poiriers sauvages, houx.

Si l'homme est en partie responsable de la répartition actuelle des feuillus dans les forêts littorales atlantiques dunaires, l'écologie de ces essences et la nature des dunes ont joué un rôle central.

#### 4.2.2.2 *Les facteurs naturels de l'expansion des feuillus*

La propagation des feuillus est essentiellement assurée par les oiseaux et les rongeurs. L'arbusier est facilement disséminé par les oiseaux, il précède souvent les chênes et peut même gêner leur installation lorsqu'il est trop abondant. Le chêne pédonculé semble apparaître seulement après le chêne vert, mais surtout à l'est.

La colonisation du chêne vert s'effectue surtout du nord vers le sud et d'est en ouest, à partir des noyaux de forêts anciennes situées dans les vieilles dunes plus éloignées du littoral. D'ailleurs cette progression des feuillus est très visible au travers des descriptions des peuplements figurant dans les aménagements successifs d'une même forêt.



Futaie de pin maritime avec un sous-étage feuillu



En Gironde, le chêne vert a aussi tendance à s'étendre vers le sud avec une vitesse de colonisation relativement rapide. Des études donnent une vitesse de colonisation d'environ 10 m/an. Des analyses d'âge de chênes pédonculés en forêt de Lège et Garonne donnent une progression équivalente pour cette essence.

Cependant, les facteurs de la dynamique naturelle des feuillus ne sont pas uniquement biotiques. Une maturation rapide du milieu s'opère également parallèlement : grâce au système racinaire pivotant des chênes, des éléments nutritifs sont captés en profondeur et ramenés en surface, ce qui contribue à l'enrichissement trophique des sols très pauvres de dunes, et à favoriser encore plus l'installation et la croissance des feuillus.

#### *4.2.2.3 La maturation des écosystèmes forestiers*

Si, comme nous venons de le noter, les feuillus participent à l'évolution des sols, celle-ci facilite réciproquement la propagation des feuillus : le sable initial s'enrichit progressivement grâce à l'apport des aiguilles de pin maritime qui forment l'humus, ce qui favorise la croissance de feuillus en plus de l'essence pionnière. L'humus accélère alors l'enrichissement du sol et l'apparition d'une diversité végétale. Or, ces évolutions se font à une échelle de temps relativement rapide.

La dynamique végétale semble conduire inexorablement les peuplements de dunes modernes vers une forêt de dune ancienne à base de chêne vert, d'arbousier, de chêne pédonculé, de chêne liège et de chêne pubescent, surmontée ça et là par des pins maritimes.

Ainsi, on peut dire que la création par l'homme de la forêt de pin maritime sur les dunes littorales, bien loin d'avoir entravé la dynamique naturelle des feuillus, l'a au contraire largement favorisée, grâce notamment à cette maturation des sols et à la création d'une couche d'humus.

**Il est important de prendre conscience de cette dynamique naturelle, accélérée par l'action de l'homme, et perceptible à l'échelle d'une ou deux décennies dans les forêts dunaires.**

## 4.3 La santé des forêts

### 4.3.1 Les principaux pathogènes ou ravageurs des forêts du littoral

Les principaux pathogènes ou ravageurs à redouter pour les forêts littorales atlantiques dunaires sont les suivants :

- l'armillaire (*Armillaria ostoyae*) ;
- le fomes (*Heterobasidion annosum*) ;
- les ravageurs sous-corticaux, les scolytes : le sténographe (*Ips sexdentatus*), l'érodé (*Orthotomicus erosus*), l'hylésine (*Tomicus piniperda*), le pissode du pin (*Pissodes notatus*) et la pyrale du tronc (*Dioryctria sylvestrella*) ;
- la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*).

Le nématode du pin (*Bursaphelenchus xylophilus*), initialement cantonné au Portugal mais désormais entré en Espagne, présenterait un risque majeur pour le massif de Landes de Gascogne s'il venait à s'y installer.

#### • l'armillaire (*Armillaria ostoyae*)

L'armillaire fait partie des agents de pourridié, il est parasite primaire sur le pin maritime, essence sur laquelle il est responsable de la « maladie du rond ». Le champignon se propage dans le sol par l'intermédiaire de ses rhizomorphes ou par contact racinaire d'arbre en arbre.

Les dommages provoqués par ce pathogène sont détectés de façon ponctuelle dans l'ensemble du massif landais. Mais les dégâts sont particulièrement importants dans les peuplements des dunes littorales, surtout dans les zones est des forêts domaniales de Sainte-Eulalie, Mimizan, Saint-Julien en Born et Lit-et-Mixe. Ce pathogène est pour l'instant absent au nord de l'estuaire de la Gironde.



L.M. Nagelisen / DSF

Carpophores d'armillaire



- **Le fomes (*Heterobasidion annosum*)**

Le fomes est un champignon racinaire qui provoque des dommages importants chez tous les résineux. Sur le pin maritime, il entraîne des mortalités disséminées dans un premier temps, puis regroupées en taches au fur et à mesure de la progression de la maladie. Le fomes est peu présent actuellement dans les dunes littorales (totalement absent au nord de l'estuaire de la Gironde) mais, étant donné les dégâts importants qu'il occasionne dans le plateau landais, le risque est bien réel et doit être pris en compte.

La contamination initiale des peuplements s'effectue par la dissémination de spores provenant de fructifications présentes dans le milieu à la base de souches ou d'arbres déjà contaminés. Ces spores se déposent et germent à la surface de souches fraîches (dépressages, éclaircies et coupes de régénération). Ces souches sont alors entièrement colonisées par le champignon qui se transmet aux arbres voisins par contact racinaire et se propage ainsi de proche en proche dans les peuplements affectés. La fructification typique du champignon sous forme de plaque ou de console irrégulière brune à la face supérieure et blanche à la face inférieure est parfois détectable sur les tiges contaminées.

- **Les ravageurs sous-corticaux du pin maritime**

Les ravageurs sous-corticaux sont des insectes qui réalisent une partie de leur cycle biologique sous les écorces. En cas d'attaques, ces insectes provoquent des mortalités brutales par destruction des tissus conducteurs de sève. En règle générale, les larves se développent en consommant le liber des arbres. Les ravageurs sous-corticaux représentent un risque potentiel permanent pour un massif forestier qui serait strictement monospécifique.

Les scolytes les plus à craindre sont le sténographe (*Ips sexdentatus*), l'érodé (*Orthotomicus erosus*), et l'hylésine (*Tomicus piniperda*). Le pissode du pin (*Pissodes notatus*) est le charançon le plus dangereux. Ces insectes sont tous des ravageurs de déséquilibre qui interviennent en général sur des arbres préalablement affaiblis par les attaques de pathogènes ou d'insectes primaires ou encore par des accidents climatiques. Ils sont parfois capables de se développer sur des arbres sains lorsque des événements particuliers ont permis un accroissement anormal des populations (conséquences des tempêtes).

## • *La processionnaire du pin (Thaumetopoea pityocampa)*

Ce lépidoptère connaît des développements cycliques tous les 5 à 7 ans. Les conditions climatiques défavorables (forte pluviométrie), le manque de nourriture et le développement des ennemis naturels sont les principaux facteurs de régulation. Les chenilles qui se développent de la fin de l'été jusqu'au mois de février construisent progressivement un nid soyeux blanc très caractéristique. En fin de développement larvaire elles quittent leur nid en procession pour s'enfouir dans le sol où elles réalisent leur chrysalide.

Les défoliations importantes provoquent une réduction de la croissance (mais pas la mort de l'individu) et entraînent parfois des affaiblissements qui fragilisent les arbres aux attaques de ravageurs secondaires. Enfin, les poils des chenilles sont très urticants, ils génèrent des irritations de la peau, des muqueuses et parfois des réactions allergiques violentes chez l'homme et les mammifères, ce qui peut poser des problèmes aux vacanciers dans les zones touristiques.

Dans le massif landais, les gradations évoluent d'ouest en est des dunes littorales vers les zones les plus continentales du massif. Les arbres isolés, les peuplements ouverts, les lisières de parcelles ou les bordures de routes sont les zones les plus sensibles.



F.X. Saintonge / DSF

Chenilles processionnaires du pin en procession de nymphose

## • *Risques phytosanitaires pouvant apparaître*

Le pin maritime, comme de nombreuses espèces, est menacé par l'apparition de ravageurs ou de pathogènes émergents tels que le nématode du pin (*Bursaphelenchus xylophilus*) qui fait des ravages actuellement au Portugal et que seules des investigations menées par des spécialistes du Département Santé des Forêts permettront de détecter précocement.

**Les recommandations sylvicoles en matière préventive ou de lutte sont au chapitre 2, § 2.5.**



### 4.3.2 Les phénomènes chroniques de dépérissement du pin maritime en Charente-Maritime et Vendée

En 1988, un jaunissement des aiguilles de pin maritime plus ou moins généralisé s'est développé sur près de 5 000 ha de peuplements répartis sur toute la côte, principalement entre Quiberon et Oléron, et des mortalités se sont manifestées sur un millier d'hectares. Ce phénomène qui a suscité un vif émoi du public, des élus locaux et des forestiers, a immédiatement motivé la mise en place d'un dispositif de surveillance et un vaste programme de recherche financé par les collectivités locales, les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement, et l'ONF, qui a porté sur deux volets majeurs :

- des actions à court terme visant à mieux comprendre le phénomène et à fournir aux gestionnaires un appui technique pour la gestion des peuplements dépérissants ;
- des actions à plus long terme avec la mise en place de dispositifs expérimentaux testant des alternatives à la gestion actuelle, et en particulier des *arboreta* destinés à tester l'introduction de divers feuillus et résineux en remplacement éventuel du pin maritime.

Les recherches historiques ont montré plusieurs crises antérieures du même type qui n'ont pas provoqué d'importantes régressions de la forêt. Les études approfondies en forêt et au laboratoire sur le fonctionnement des arbres en relation avec les facteurs de l'environnement ont montré qu'il s'agit d'un dépérissement complexe résultant de la combinaison :

- de facteurs prédisposants : la nature très particulière des sols, extrêmement basiques, l'origine génétique des peuplements (ceux d'origine ibérique étant les plus touchés), la position géographique et topographique (les peuplements les plus atteints étant ceux situés à proximité du front de mer ou « mités » par l'occupation humaine), la mauvaise qualité des embruns (apports importants de chlorure de sodium, le sel), ainsi que l'absence de sylviculture (faiblesse voire localement absence de prélèvements) et l'âge des arbres (les peuplements denses âgés de 40 à 60 ans s'étant révélés les plus sensibles) ;
- et d'un facteur déclenchant : de forts épisodes pluvieux en hiver et au printemps, entraînant un apport massif de sodium au niveau des racines, et une sécheresse physiologique consécutive.

Le pin maritime a surmonté beaucoup mieux qu'on ne le craignait la grave crise des années 1988/92. La mortalité totale est restée limitée à 17 % en 10 ans sur l'ensemble du dispositif de suivi, dont 1/3 au minimum de mortalité « naturelle » de sujets peu vigoureux sans signe précurseur de jaunissement l'année précédente. Après une amélioration graduelle jusqu'en 1995, le phénomène s'est stabilisé depuis cette date mais reste présent de manière chronique.

Parallèlement à une dynamisation de la sylviculture (reprise des coupes d'amélioration, avec des niveaux de prélèvements adaptés aux peuplements dunaires, plus soutenus que ceux pratiqués auparavant, mises en régénération naturelle préférentielle),

l'introduction d'essences exotiques n'a pas été poursuivie, au bénéfice des essences en place, finalement mieux adaptées à ces milieux très contraignants, sous réserve de les faire bénéficier d'une sylviculture plus dynamique et plus attentive à valoriser la diversité dans les peuplements.

### 4.3.3 Les leçons des tempêtes de décembre 1999 et janvier 2009

La tempête Martin du 27 décembre 1999 a très durement touché les peuplements forestiers des régions Poitou-Charentes et Aquitaine. Dans ces régions, on a recensé plus de 32 millions de mètres cubes de chablis (toutes propriétés confondues et tous types de forêts) qui ont engendré plus de 100 000 ha de surface à reconstituer. Alors que ce guide est en phase d'édition, une nouvelle tempête, nommée Klaus, a frappé le massif aquitain le 24 janvier 2009. Les premières estimations des dégâts donnent un volume de pin maritime abattu d'environ 37 millions de mètres cubes (toutes propriétés confondues et tous types de forêts en Aquitaine).



*Futaie de pin maritime du nord Médoc après la tempête de 1999*

J. Favennec / ONF



Pour ces deux catastrophes naturelles, la grande majorité des dégâts sont intervenus dans les peuplements situés à l'arrière des forêts littorales dunaires (la lande), aussi les gestionnaires de ces forêts littorales ont pu constater leur très bonne stabilité au regard de la force des vents qui les ont frappées. Elles ont en effet beaucoup mieux résisté que les peuplements du plateau landais dans le Médoc ou dans les Landes, ainsi que les peuplements qui avaient été introduits dans des zones où la nappe phréatique affleure en hiver (cuvettes humides, étude menée par le WWF dans la forêt de la Réserve naturelle de l'étang du Cousseau).

Dans les peuplements de la dune touchés par la tempête de 1999, le forestier a constaté depuis la facilité avec laquelle des semis naturels de pin maritime se sont installés dans les trouées de chablis, ou même sous les peuplements de pin maritime fortement ouverts, sous réserve d'attendre quelques années pour diagnostiquer le degré de régénération. Le recours éventuel à la régénération artificielle ne doit donc pas être envisagé trop rapidement lorsque des semenciers, mêmes diffus, persistent. Cette observation permet également de penser que la conduite des régénérations par coupes progressives peut être une bonne alternative lorsque la technique de la régénération par coupe rase présente des risques avérés d'échec. Ces enseignements de la tempête de 1999 sont donc bien pris en compte dans les préconisations du présent guide (cf. chap. 3 § 2) et seront d'une grande utilité pour gérer les dégâts de la tempête de 2009.

Si la nature nous a ainsi enseigné que la forêt littorale dunaire à pin maritime prépondérante possède des capacités de résilience qui peuvent être utilisées en sylviculture, l'attente d'une recolonisation n'est cependant pas une réponse universelle. Elle ne convient par exemple pas du tout aux régénérations par coupes rases sur de grandes surfaces (supérieures à 5 ha) ou sans peuplement adulte avoisinant. En effet, dans ces conditions, si le renouvellement n'est pas satisfaisant au bout de deux ou trois ans, il ne faut plus compter sur de nouveaux semis (plus de stock de graines dans le sol) mais travailler à préserver l'existant par un dégagement approprié (des jeunes semis de pin sont parfois dissimulés par la végétation avoisinante qui peut les éliminer si aucune intervention n'est faite à leur profit), voire, dans de très rares cas, engager des actions correctrices (régénération artificielle ; cf. chap. 3 § 2.2.3).

#### **4.3.4 Le risque incendie**

La forêt des dunes littorales, qui constitue en Aquitaine la façade atlantique du massif des Landes de Gascogne, est classée en zone à haut risque d'incendie de forêt par l'Union européenne et par la loi d'orientation forestière de 2001.

La politique de prévention ainsi que les principaux équipements nécessaires sont détaillés dans les documents de planification forestière que sont les directives régionales d'aménagement et les schémas régionaux d'aménagement.

## 4.4 Les forêts dunaires et le changement climatique

Les deux essences principales rencontrées dans les forêts littorales atlantiques dunaires, le pin maritime et le chêne vert, sont réputées adaptées au changement climatique car thermophiles. En effet, les modèles d'évolution du climat sur lesquels on applique les critères écologiques actuels d'aire de répartition de ces deux espèces forestières conduisent à une nette extension de leurs aires potentielles. Les scientifiques s'attendent néanmoins à des modifications sensibles du fonctionnement des écosystèmes régionaux qui devraient interagir de manière sensible avec ces hypothèses.

Dans un premier temps, la production des peuplements devrait continuer à augmenter, comme ce qui a pu être déjà constaté sur les dernières décennies. La tendance devrait ensuite s'inverser, cette inversion étant d'autant plus sensible que la fertilité est élevée (réserve hydrique plus forte). Cette tendance devrait être toutefois moins sensible dans les forêts dunaires que dans les forêts landaises (écosystème dunaire déjà contraint pour l'eau du sol et effet bénéfique sur le bilan en eau de la proximité de l'océan).

Les scientifiques prédisent également que les effets attendus du climat seraient plus marqués en phase de régénération et en phase juvénile. La tendance actuelle d'augmentation des échecs de régénération naturelle au centre du massif pourrait être un signe précurseur, même s'il faut se garder de toute conclusion hâtive en la matière, les échecs étant le plus souvent la conséquence de plusieurs facteurs.

## 5 Une demande sociale forte et croissante

La perception de la forêt littorale a largement évolué. D'abord destinée à fixer les sables dunaires, la forêt littorale a très vite été exploitée pour le gemmage (cette activité très originale, l'économie de la résine, occupait des milliers de gemmeurs dans les forêts domaniales), puis pour la production de bois. Aujourd'hui, la vocation touristique et de conservation des milieux prend de plus en plus d'importance, tout en restant très inégalement répartie pour la première. Ces attentes nouvelles nécessitent une adaptation fonction du niveau de l'enjeu en matière d'aménagement mais aussi des pratiques sylvicoles.

### 5.1 L'accueil du public et le paysage

La pression touristique est croissante, surtout du fait de l'augmentation de la clientèle étrangère : allemands, néerlandais, anglais sont attirés par la côte atlantique. La fréquentation touristique est essentiellement estivale, pour profiter de la plage et des sports de glisse.

Cette forte fréquentation amène le gestionnaire à prendre des mesures de sécurité particulières (incendies, voies de circulation...) et de préservation d'un milieu dunaire fragile de manière générale sur l'ensemble de ces forêts littorales atlantiques dunaires. Elle conduit également à traiter certains peuplements avec un objectif déterminant d'accueil du public ce qui nécessite des itinéraires sylvicoles spécifiques (sur les têtes de plage, les parkings sous couvert forestier, le long des pistes cyclables...).

Cet enjeu n'est toutefois pas homogène sur l'ensemble des forêts littorales atlantiques et est globalement plus fort vers le nord (il est quasiment absent sur une bonne part du littoral sud landais).



C. Rivière / ONF

*Parking en forêt littorale dunaire*



T. Sardin / ONF

*Piste cyclable en forêt littorale dunaire*

## 5.2 La collaboration avec les naturalistes

Comme nous l'avons déjà largement souligné, les milieux dunaires ont une haute valeur patrimoniale, car ils sont très spécifiques, géographiquement peu étendus et fragiles. De plus, la totalité des habitats dunaires (boisés ou non) sont d'intérêt communautaire. Cela explique que des parties importantes des forêts domaniales littorales soient classées en zone de conservation Natura 2000.

Aujourd'hui, les relations avec les naturalistes existent, et sont constructives. Les partenariats mis en place lors des projets LIFE ou de conventions diverses, ont permis des collaborations nombreuses avec les acteurs de l'environnement. La rédaction des documents d'objectifs (DocOb) sur les sites Natura 2000 permet en grande partie d'intégrer les préoccupations de conservation des habitats dans la gestion forestière.

## 5.3 Une filière bois structurée et puissante au sud

La filière bois tient une place importante en Aquitaine, elle représente 34 000 emplois directs et indirects. Cette filière tient à la présence du massif forestier des Landes de Gascogne, qui sur une surface boisée totale proche de 1 000 000 ha, se répartit en deux entités : le Plateau landais pour 921 000 ha et la Dune pour 79 000 ha. Ce massif alimente également une partie de la filière bois espagnole, notamment depuis les tempêtes de 1999.

La présence dans les forêts dunaires des chênes, constituant par endroits un sous-étage dense ou même un peuplement à part entière, peut devenir une ressource en bois énergie non négligeable dans un contexte de recherche d'énergie renouvelable, et fournir ainsi au propriétaire un complément de revenus. Mais cette filière reste à organiser, en Aquitaine comme en Poitou-Charentes et Pays de la Loire.

## 6 Une propriété forestière originale

### 6.1 Généralités

Les forêts littorales atlantiques dunaires sont à très grande majorité domaniale (cf. figure 6). Toute la surface classée en forêt publique n'est cependant pas boisée, 8 % sont composés par les dunes littorales non boisées.

À noter que 46 % de la surface des forêts domaniales du département des Landes (soit 11 800 ha) sont inclus dans un camp militaire (Centre d'essais de lancement de missiles de Biscarosse). Ces peuplements bénéficient de la même gestion sylvicole que les autres forêts, même si les règles de sécurité entraînent des contraintes pour les gestionnaires et les ayants droit.

## 6.2 Les données de surface, stocks et composition

L'Office national des forêts est gestionnaire d'une grande partie des zones littorales situées au contact direct du Domaine Public Maritime. Il gère ainsi aussi bien un patrimoine littoral constitué de dunes boisées, que de dunes non boisées.

Les données de surface du tableau 1 et présentées en figures 6 et 7 sont inférieures aux surfaces réellement gérées par l'Office national des forêts car elles ne comprennent pas les formations boisées jugées par l'Inventaire forestier national comme n'étant pas de production. Ces dernières, quasiment entièrement en forêt domaniale, couvrent environ 3 500 ha (2 600 ha au sud de l'estuaire de la Gironde, le reste au nord).

Département	Forêts domaniales (ha)	Autres forêts publiques (ha)	Total	
			ha	%
Vendée	3 511	201	3 712	7
Charente maritime	7 843	2 024	9 867	17
Gironde	16 251	4 019	20 270	36
Landes	20 241	2 886	23 127	41
<b>Total</b>	<b>47 846</b>	<b>9 130</b>	<b>56 976</b>	<b>100</b>

Tableau 1 : répartition des surfaces des forêts littorales publiques atlantiques dunaires par propriété et département (données IFN antérieures à la tempête 1999, surfaces forestières de production)

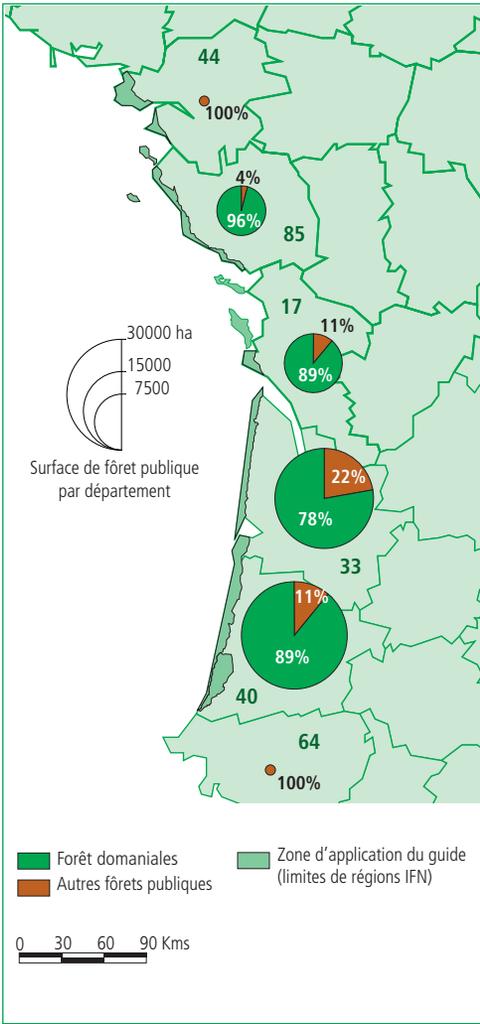


Figure 6 : répartition de la surface des forêts littorales atlantiques dunaire entre forêts domaniales et autres forêts publiques par département (données IFN)

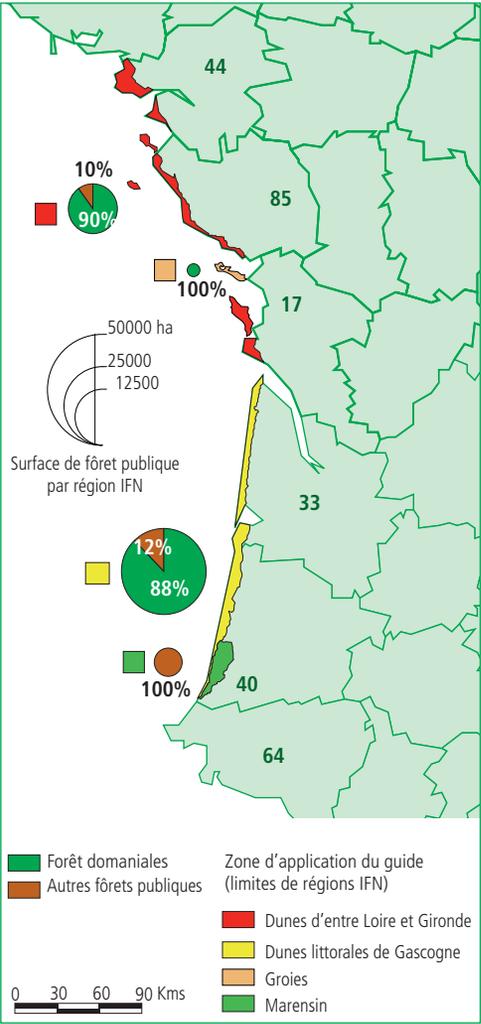


Figure 7 : répartition de la surface des forêts littorales atlantiques dunaire entre forêts domaniales et autres forêts publiques par région IFN (données IFN)



Les surfaces forestières dites de production selon l'IFN sont composées à très large majorité par des peuplements de pin maritime prépondérant. La proportion des peuplements feuillus augmente vers le nord : ils ne représentent qu'environ 1 % dans le département des Landes pour atteindre 8 % en Vendée (cf. tableau 2).

	Vendée	Charente-Maritime	Gironde	Landes	Total	
					surface	%
Pin maritime	3 053	6 900	19767	22920	52 640	96,8
Autres résineux	350	32	≈0	≈0	382	0,7
Chênes indigènes	214	287	382	207	1 090	2,0
Autres feuillus	96	32	121	0	249	0,5

Tableau 2 : répartition des surfaces des forêts littorales publiques atlantiques dunaires selon l'essence prépondérante de la strate principale (données IFN antérieures à tempête 1999, surfaces boisées de production)

Il existe bien entendu des peuplements mélangés pin maritime et feuillus. C'est avec le chêne vert que ce mélange est le plus fréquent, avec près de 4 600 ha de peuplements où les deux essences ont été notées avec présence simultanée par l'IFN, 73 % d'entre eux étant à pin maritime prépondérant (données IFN antérieures à tempête 1999, surfaces forestières de production).

Les volumes de bois sur pied estimés par l'IFN sont donnés au tableau 3. Pour les peuplements à pin maritime prépondérant, les volumes sont à 87 % en forêt domaniale, et à 84 % en Aquitaine (53 % pour les Landes, 31 % pour la Gironde, toutes propriétés publiques confondues). Les volumes de chênes incluent ceux des peuplements où un chêne est l'essence prépondérante de la strate principale et ceux où un chêne est l'essence principale du sous-étage. Ces volumes sont à 69 % au nord de l'estuaire de la Gironde.

# Un milieu dunaire aux conditions naturelles extrêmement originales

	Forêts domaniales (m³)		Autres forêts publiques (m³)	
	pin maritime	chênes	pin maritime	chênes
Landes	3 617 352	6 053	546 925	14 341
Gironde	1 979 756	31 182	416 469	2 222
Charente-Maritime	896 779	55 126	70 415	9 985
Vendée	293 712	47 175	12 944	9 611
Total	6 787 599	139 536	1 046 753	36 159

Tableau 3 : répartition des volumes sur pied dans les forêts littorales publiques atlantiques dunaires par département, essence prépondérante et propriété (données IFN antérieures à tempête 1999, surfaces boisées de production, en m³)

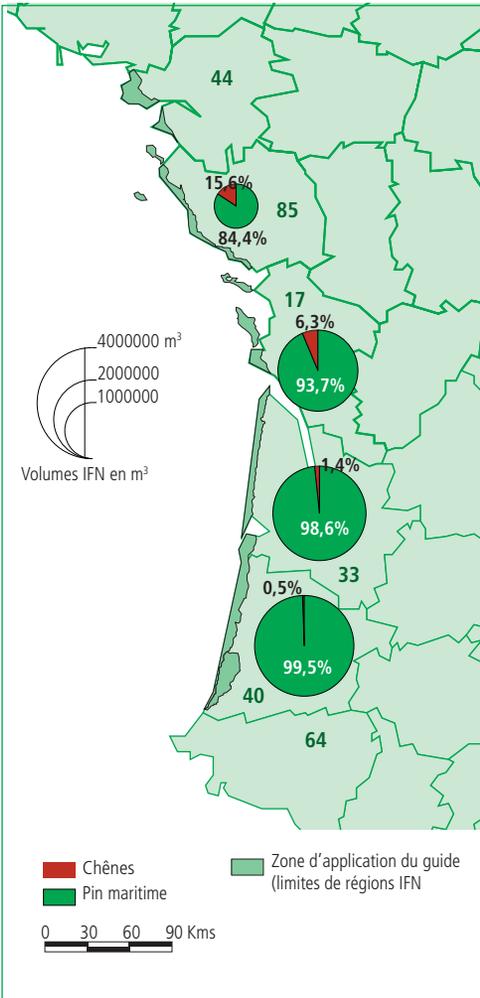


Figure 8 : répartition des volumes sur pied entre pin maritime et chênes (toutes forêts publiques) par département (données IFN)

## 6.3 Les produits forestiers de la forêt publique

### Volumes commercialisés

Le volume de pin maritime récolté dans les forêts publiques dunaires d'Aquitaine, toutes propriétés confondues, mais hors région forestière du Marensin, est de 300 000 à 350 000 m<sup>3</sup> depuis 1998, hormis l'année 2000 consacrée à l'exploitation des dégâts de la tempête de décembre 1999 qui étaient concentrés dans l'arrière-pays. La très large majorité de ces volumes provient des forêts domaniales d'Aquitaine, qui ne représentent que 64 % des surfaces boisées de production des forêts publiques (données IFN), mais qui sont les plus productives.

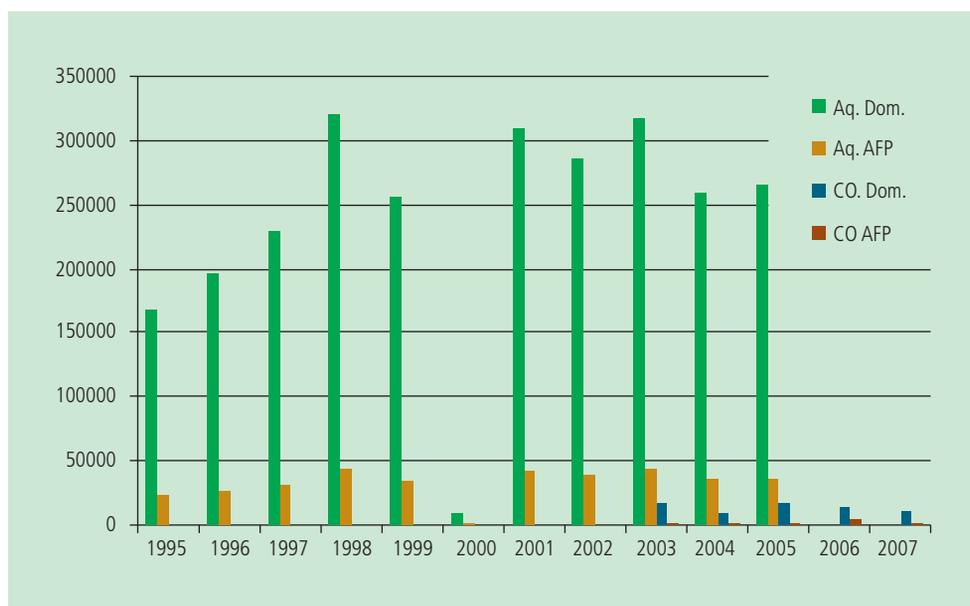


Figure 9 : volumes de pin maritime commercialisés par département sur la période 1995-2005 sur l'ensemble des forêts littorales atlantiques dunaires (données antérieures à 2003 non disponibles en Centre Ouest ; source : ONF ; abréviations : Aq = région Aquitaine, CO = Centre-Ouest : Poitou-Charentes et Pays de la Loire, Dom = forêts domaniales, AFP = autres forêts publiques)

## Prix constatés

Le prix moyen du m<sup>3</sup> de pin maritime croît selon le diamètre (figure 10) pour se stabiliser à 40-45 cm (diamètre sur écorce).



Figure 10 : prix unitaire moyen selon le diamètre moyen constaté de 2005 à 2007 en Aquitaine (€/m<sup>3</sup>).

## Utilisation

L'utilisation du bois de pin maritime est à 60 % en bois d'œuvre et 40 % en bois d'industrie. Le sciage, qui constitue la très grande part du bois d'œuvre, est écoulé en deuxième transformation à (données Aquitaine) :

- 45 % en emballage (dont les  $\frac{3}{4}$  en palette) ;
- 37 % en parquet, lambris et moulure ;
- 9 % en charpente et menuiserie ;
- 6 % en ameublement ;
- 3 % en divers.

Le bois d'industrie est, par ordre décroissant d'importance, utilisé en papeterie (trois entreprises de taille internationale sont installées en Aquitaine), en fabrication de panneaux de particules et en fabrication de panneaux de fibres MDF (Medium Density Fiberboard).



**1** Les éléments déterminants de la construction des itinéraires **43**

**2** Les grands principes de gestion **51**

**3** Les objectifs selon les enjeux et de la fertilité **60**

**4** Une gestion adaptative basée sur des diagnostics **64**

**5** La gestion spécifique de la biodiversité exceptionnelle **65**

# Adapter la sylviculture aux évolutions naturelles et sociales ainsi qu'aux potentialités locales

La gestion de la forêt littorale est éminemment complexe, car non seulement elle s'applique à des milieux en évolution constante (voir chapitre 1), mais aussi parce qu'elle doit prendre en compte des enjeux multiples : production de bois, protection physique contre l'érosion, préservation de la biodiversité, accueil du public... Pour y répondre, le guide préconise des itinéraires sylvicoles variés qui s'appuient sur les dynamiques naturelles et les potentialités des sols.

## 1 Les éléments déterminants de la construction des itinéraires

### 1.1 Des itinéraires variés pour répondre aux enjeux et aux contextes forestiers multiples

Les forêts littorales doivent répondre aux demandes sociales fortes et croissantes, que ce soit pour la production de bois dans une région où la filière est très dynamique, pour l'accueil du public et le maintien de paysages en harmonie avec le relief des dunes, pour la protection contre l'érosion dunaire (éolienne et maritime) et la préservation de la biodiversité.

Aussi ce guide propose des itinéraires sylvicoles qui permettent de répondre aux demandes spécifiques liées à ces enjeux, tout en assurant la multifonctionnalité. Les trois grands objectifs qui ont donné lieu à l'élaboration d'un ou plusieurs itinéraires sont :

- l'objectif de production déterminant ;
- l'objectif de protection<sup>1</sup> ou d'accueil du public déterminant et de production secondaire (noté par simplification dans le reste du document protection / production) ;
- l'objectif de protection<sup>2</sup> déterminant.

<sup>1</sup> Le terme de protection comprend la protection générale des milieux et des paysages ainsi que la protection physique contre l'érosion dunaire et les embruns.

<sup>2</sup> idem

La multifonctionnalité de la gestion se traduit au niveau de l'aménagement par une imbrication des unités de gestion aux objectifs différents à l'échelle de la forêt (cf. les documents d'orientation *ad hoc*, notamment les directives régionales d'aménagement). Mais elle se traduit également au niveau sylvicole par des préconisations particulières. Ainsi, lorsque la production est l'objectif déterminant, les itinéraires proposés permettent aux peuplements d'assurer simultanément un rôle de protection générale des milieux dunaires et de préservation de la biodiversité.

Les peuplements à enjeu prépondérant de protection dans lesquels la fonction de production est tout à fait compatible sont nombreux dans les forêts littorales. Des itinéraires sont donc proposés pour répondre à cet objectif combiné de protection/production.

Le rôle de protection physique contre l'érosion dunaire et les embruns des peuplements forestiers les plus proches de l'océan, associé à une haute valeur écologique, a imposé de proposer également un itinéraire spécifique aux peuplements à enjeu déterminant de protection ou de biodiversité (cf. § 1.3 du présent chapitre).

Les peuplements aux différents enjeux de niveau élevé et déterminant sont toutefois inégalement répartis sur l'ensemble de la zone d'application, ceci étant la conséquence directe des conditions naturelles.

**Au sud de l'estuaire de la Gironde, la fonction de production déterminante est très largement majoritaire (+ de 70 % des surfaces), aidée par le fait que les fertilités y sont les plus élevées et que les forêts y sont plus profondes (larges). Au nord de l'estuaire de la Gironde, ce sont les peuplements à enjeu de protection ou d'accueil du public déterminant et production secondaire qui prédominent largement.**



T. Sardin / ONF

Peuplement à objectif de production prépondérant, après 2<sup>e</sup> éclaircie

Les peuplements à enjeu de protection déterminant sont régulièrement répartis tout au long du trait de côte.

Les forêts littorales sont composées essentiellement de pin maritime et de chênes (chêne vert, chêne pédonculé, chêne liège, chêne tauzin). Ces essences peuvent être chacune prépondérante dans un peuplement (couvert relatif  $\geq 75$  %) ou bien en mélange, pied à pied ou en bouquet en phase de régénération puis par strate à l'âge adulte, c'est le cas de la futaie de pin sur taillis de chêne. Dans ce cas de futaie sur taillis, le gestionnaire applique alors à chaque strate l'itinéraire préconisé indépendamment pour chaque essence. Il n'a en effet pas paru nécessaire d'ajuster la densité du pin maritime en présence d'un sous-étage de chêne vert par exemple (pin maritime + chêne vert est le mélange par strate le plus fréquemment rencontré).

Tous les traitements sont bien entendu pris en compte avec des itinéraires adaptés : futaie régulière ou futaie par parquets, futaie irrégulière, mélange futaie et taillis, taillis.

## 1.2 Enseignements tirés de l'observation des dépérissements

Le principal enseignement des études conduites sur les dépérissements observés sur les forêts littorales au nord de l'estuaire de la Gironde (cf. chap. 1 § 4.3.2), est que ce phénomène est chronique, avec des épisodes de crises plus aiguës, et qu'il n'est pas forcément irréversible.

Pratiquement, cela signifie qu'il n'est guère envisageable d'éviter totalement ce type de dépérissement, et qu'il n'est pas souhaitable de s'acharner à lutter par exemple par des reboisements répétitifs.

Cependant, les peuplements clairs se montrant plus stables vis-à-vis de ces agressions abiotiques, les itinéraires sylvicoles pour ces peuplements exposés préconisent des densités plus faibles. Dans ces conditions, la fonction de production n'est jamais déterminante mais toujours secondaire, cela concerne la majorité des forêts du littoral situées au nord de l'estuaire de la Gironde, ainsi que le cordon de peuplements situés à l'arrière de la frange forestière (cf. définition au § 1.3 ci-après) en Aquitaine.

Les mortalités observées dans la frange forestière ne relèvent pas de la même problématique et ont conduit à opter pour une gestion spécifique présentée au paragraphe suivant.

### 1.3 La gestion de la frange forestière : un enjeu de protection fort

Il est nécessaire de s'entendre sur une signification conventionnelle des termes, car ils sont souvent utilisés dans des sens différents :

- **la lisière externe** est la limite **écologique** entre l'écosystème forestier (dune boisée) et les écosystèmes dune grise ou dune blanche (dunes non boisées) : cette limite, naturelle, peut être nette (cas de transition brutale entre la forêt et la dune non boisée) ou très diffuse (cas où il y a des semis pionniers de pin maritime). **La lisière** est donc mobile (évolutive), pas forcément linéaire (gradient), donc difficilement cartographiable ;
- **la lisière forestière** est constituée de deux parties : **l'ourlet préforestier** et **la frange forestière** (cf. figure 11) ;
- le terme d'« **ourlet préforestier** » est également un terme écologique. Cette zone est surtout constituée d'arbustes et d'arbres façonnés par les vents et les embruns, aux troncs courts et branchus (végétation halo-anémomorphosée). La végétation des ourlets est très riche. Elle est généralement caractérisée par la garance voyageuse (*Rubia peregrina*) et le ciste (*Cistus salvifolius*) ;
- **la frange forestière**, terme sylvicole, est une bande plus ou moins boisée située à l'extérieur d'une limite de gestion forestière incluant un objectif de production (déterminant ou secondaire). Sa limite côté intérieur des terres est donc cartographiable et délimitée sur le terrain par le gestionnaire (dénommée « ligne de zone » en Aquitaine). Cette limite n'est pas immuable et peut être revue lors de la révision des aménagements en fonction de l'évolution de la lisière et de sa dynamique naturelle. La limite côté océan de cette frange forestière, limite avec l'ourlet préforestier, ne nécessite pas d'être cartographiée, car elle est par définition très mobile et dynamique.

L'ensemble de la lisière forestière (ourlet préforestier + frange forestière) a un rôle fonctionnel important : elle joue le rôle de corridor et constitue un écosystème spécifique. C'est une zone tampon importante entre les peuplements ayant une fonction de production et la dune non boisée (dune grise, mais quelquefois aussi directement la dune blanche). La frange forestière est encore fortement exposée aux vents et aux embruns et à ce titre est importante dans la protection contre l'érosion dunaire : elle assure un rôle de brise-vent et de fixation des sables.

Ce type d'actions relève généralement de financements particuliers (Mission d'Intérêt Général Dunes, Natura 2000...).

# Adapter la sylviculture aux évolutions naturelles et sociales ainsi qu'aux potentialités locales

## 2

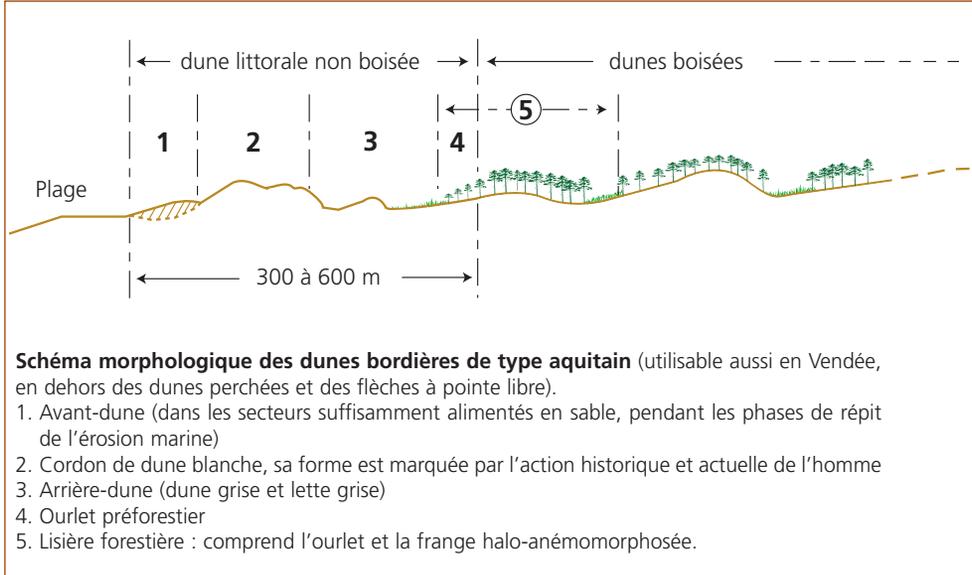


Figure 11 : profil de la forêt littorale dunaire avec ses différentes composantes (d'après J. Favennec / ONF)



Pin maritime halo-anémomorphosé (déformé sous l'action combinée des embruns et des vents) de la frange forestière

J. Favennec / ONF



## 1.4 Mener une gestion adaptée aux enjeux sociaux

### 1.4.1 Accueillir le public et le guider

Il existe en forêt domaniale une réelle politique d'accueil qui nécessite d'une part de canaliser la fréquentation pour assurer la sécurité du public, et d'autre part de protéger le milieu littoral fragile.

Le public se concentrant surtout sur les dunes non boisées et sur la frange littorale, tous les deux des milieux fragiles, une des réponses apportées aux principes précédents a été l'orientation de ce public vers des aires d'accueil situées en arrière, dans les dunes boisées. La réalisation et l'entretien de ces aires d'accueil relèvent d'une gestion spécifique.

D'une manière générale, le public est moins présent en forêt, une attention particulière sera donnée à la prévention des risques de chutes d'arbres (arbres penchés, sénescents...) en bordure des voies ouvertes à la circulation, des pistes cyclables, des chemins de randonnées, mais aussi des aires de camping. Cela nécessite de canaliser la fréquentation sur les zones à traiter. La préférence sera laissée aux feuillus (chêne vert en particulier), plus stables que le pin maritime, notamment lors de vents violents.

Même si la fréquentation intraforestière est moindre, celle-ci tend à se développer (tourisme vert), et pourra même être encouragée. La prise en compte de cette fréquentation doit donc aussi avoir lieu dans les pratiques sylvicoles.

### 1.4.2 Recommandations paysagères

C'est lors de la rédaction du document d'aménagement d'une forêt que les choix les plus cruciaux sur la perception paysagère de notre gestion sont faits (taille et forme des unités de gestion en lien avec la topographie et les points de vue notamment). Pour cela, des préconisations sont données dans les directives régionales d'aménagement ainsi que dans des documents et guides de gestion relatifs au paysage.



C. Rivière / ONF

*Photomontage destiné à montrer les préconisations en matière d'intégration paysagère des actions sylvicoles en zone sensible*

La prise en compte du paysage plus en aval au niveau de la sylviculture concernera essentiellement la possibilité de régénérer par coupes progressives (en lieu et place de la coupe rase unique) et d'adapter l'implantation des cloisonnements d'exploitation.

Pour ces derniers, il existe des solutions afin d'atténuer l'impact paysager lorsqu'un enjeu fort de paysage a été identifié :

- dans les dunes les plus littorales, ils pourront être installés parallèlement à la côte, ce qui rejoint une préoccupation de protection des semis contre les embruns ;
- une bande non cloisonnée pourra être maintenue le long des axes fréquentés par le public (réalisation de tournières).

## 1.5 Maintenir l'adaptation et la diversité génétique

Les essences forestières en place dans les forêts littorales atlantiques dunaires sont d'origine locale, même si les peuplements actuels ont été pour la plus grande part créés par l'homme. Les reboisements ont en effet consisté à étendre localement la forêt existante. Il est certain que des provenances étrangères au massif, notamment d'origine ibérique pour le reboisement des surfaces incendiées dans les années 1940, ont été toutefois introduites (provenances ayant subi de fortes mortalités lors des hivers rigoureux, comme celui de 1985 avec plus de 30 000 ha gelés). Il n'en reste pas moins que la régénération naturelle s'avère être la meilleure solution pour conserver le pool génétique de ces forêts, celui-ci s'étant même montré parmi les meilleurs comme base d'amélioration génétique pour le massif voisin et contigu du plateau landais (adaptation et grande diversité génétique). Le maintien de la diversité génétique est assuré lors des régénérations grâce à un nombre souvent élevé de semenciers (plus de 200 tiges/ha en coupe rase, plus de 50 tiges/ha après coupe d'ensemencement) et à un environnement systématiquement, ou presque, de pin maritime contribuant, en pollen et/ou en graines, au renouvellement.

Cette conservation de la ressource génétique en pin maritime est de plus assurée par l'implantation d'un réseau conservatoire de provenance, géré par l'Office national des forêts et conçu par des experts de la recherche forestière de l'INRA (cf. encadré ci-après).

### Le réseau conservatoire in situ du Pin Maritime

La génétique est une composante de la biodiversité que la France s'est engagée à préserver (Conférence de Strasbourg – 1990). Le pin maritime, en raison des différentes menaces qui pèsent sur les populations naturelles, est une espèce dont un programme de conservation génétique est en cours.

Pour le massif aquitain la conservation se fait in situ par la mise en place de plusieurs unités conservatoires (UC) situées tout le long du littoral aquitain en forêts domaniales. Les peuplements de pin maritime sont issus des semis réalisés au XIX<sup>e</sup> siècle à partir de provenance locale, et présentent après analyse une faible différenciation et une forte variabilité, ce qui permet de choisir presque au hasard les parcelles à conserver. Il est prévu d'installer 5 UC sur l'ensemble de la région forestière des dunes de Gascogne. Chacune est composée d'une zone centrale ou « noyau », d'un minimum de 10 ha, entourée d'une zone d'isolement ou « tampon ». Au total une UC couvre une surface de 200 ha. Un cahier des charges prévoit les modalités de gestion du réseau conservatoire. La principale contrainte se situe au moment du renouvellement du peuplement. En effet la régénération naturelle doit se faire sans apport de graines extérieures à l'UC. D'autre part le noyau doit être régénéré avant la zone tampon. Ce programme est piloté par l'INRA de Bordeaux Pierroton, en étroite collaboration avec l'ONF.

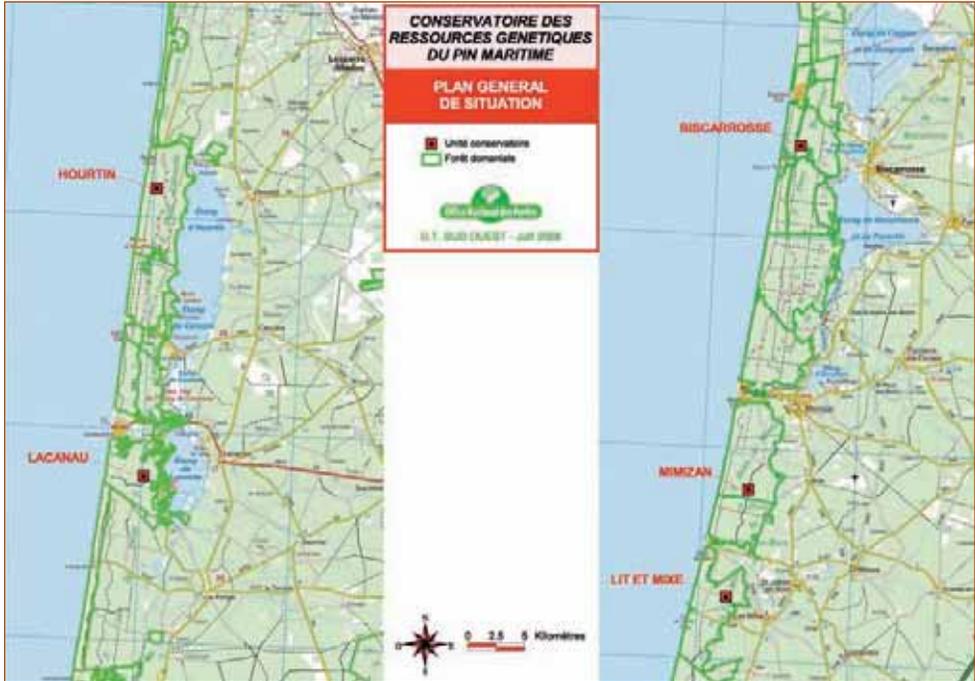


Figure 12 : carte de localisation des unités conservatoires des ressources génétiques du pin maritime

## 2 Les grands principes de gestion

### 2.1 Mobiliser la production tout en préservant mieux la biodiversité

#### 2.1.1 Une sylviculture dynamique, propice aux différents objectifs

Les sylvicultures préconisées dans le présent guide poursuivent l'action engagée déjà depuis des années, des éclaircies fortes, notamment dans le jeune âge au moment où l'accroissement courant est le plus élevé. Dans les peuplements à objectif déterminant de production, cela permet d'amener les arbres à leur diamètre d'exploitabilité le plus rapidement possible, tout en sélectionnant les arbres de meilleure qualité avec un élagage naturel satisfaisant. Dans les peuplements de pin maritime de production, le but est de produire au final du bois d'œuvre, aucun itinéraire n'étant prévu dans ce guide pour produire uniquement du bois de trituration ou du bois énergie (itinéraire à courte révolution moins rémunérateur à l'heure actuelle pour le propriétaire forestier).



Une sylviculture dynamique est également l'assurance du maintien de la vitalité des peuplements. En objectif de protection/production, le capital sur pied devra ainsi être légèrement inférieur à celui préconisé en production. Ceci est important pour les peuplements soumis à des agressions abiotiques sévères (cas général des forêts situées juste à l'arrière de la frange forestière soumises, parfois, aux vents et embruns).

### **2.1.2 La préservation de la biodiversité forestière compatible avec la production de bois**

La préservation de la biodiversité est tout à fait compatible avec un objectif de production, de bois qu'il soit déterminant ou secondaire à l'objectif de protection ou d'accueil du public.

La première mesure générale la plus efficace est de conserver une mosaïque de paysages et d'habitats la plus diversifiée possible sur l'ensemble du territoire géré (diversité des milieux). L'alternance des types de peuplements au sein même des milieux forestiers est importante. La diversité des types de peuplement peut provenir de leur composition en essences (mélanges d'essences en particulier), mais aussi de leur stratification verticale (futaie, taillis, sous-étage) et de leur stade d'évolution. Le relief joue également un rôle important en induisant des cortèges différents (selon l'exposition, la pente...).

Pour garantir cette mosaïque de milieux et de faciès, la diversité des traitements sylvicoles proposés dans ce guide est une partie de la solution.

La seconde mesure générale en faveur de la biodiversité consiste à favoriser le mélange d'essences, dès lors qu'il est spontané (diversité interspécifique). Ce mélange concourt directement à augmenter la biodiversité floristique, mais aussi faunistique. En effet, le mélange d'essences augmente la diversité de la nourriture disponible, les invertébrés en particulier sont très sensibles à la diversité de la flore, car beaucoup d'insectes rares sont monophages (leur cycle de développement est inféodé à un seul hôte végétal bien défini).

Enfin, une troisième mesure en faveur d'une composante de la biodiversité souvent oubliée, la diversité génétique, consiste à régénérer naturellement les peuplements à partir d'un nombre suffisant de semenciers afin de maintenir leur grande diversité actuelle (cf. § 1.5 du présent chapitre).



C. Rivière / ONF

*Versant est de dune à vocation d'îlot de vieillissement au second plan*

Comme pour beaucoup de contextes forestiers, la gestion de la forêt littorale atlantique dunaire pour la production de bois a souvent conduit à raccourcir les cycles sylvicoles. Cela s'est traduit par une biomasse moins importante en vieux bois et bois mort.

Cet état de fait va progressivement être amélioré avec l'application des récents documents d'orientation de gestion en Aquitaine, les directives régionales d'aménagement et les schémas régionaux d'aménagement, qui ont prévu la mise en place d'îlots de sénescence sur les pentes est des dunes (mise en place progressive). Associées à la gestion également en îlot de sénescence de la frange forestière, ces mesures doivent permettre d'atteindre les objectifs généraux de conservation de vieux bois et bois mort au sein de la forêt domaniale. Des orientations semblables seront prises pour les forêts littorales du nord de l'estuaire de la Gironde en cohérence avec la stratégie nationale sur les îlots de vieux bois.

## 2.2 Accompagner les dynamiques naturelles en les contraignant à un coût raisonné

Le fil directeur de la gestion des dunes boisées est de laisser s'exprimer la tendance évolutive naturelle qui s'opère actuellement, et qui, rappelons-le, est forte et générale : dynamiques végétale et pédologique, souvent caractéristiques d'un système géomorphologique dunaire.

La sylviculture s'appuiera sur ces dynamiques naturelles :

- en privilégiant systématiquement la régénération naturelle ;
- en laissant se développer une strate basse voire un sous-étage de chênes ou d'arbousier sous la futaie de pin maritime (source de biodiversité mais aussi source potentielle de bois énergie) ;

**S'appuyer sur les dynamiques naturelles ne signifie pas pour autant laisser les peuplements évoluer totalement naturellement et s'abstenir d'intervenir et d'orienter leurs évolutions.** Le pin maritime doit continuer à être favorisé face au développement des feuillus, notamment sur les stations à fortes potentialités et en objectif déterminant de production, sans pour autant conduire à des travaux trop coûteux. Cette contrainte sur la dynamique naturelle peut également se justifier lorsque celle-ci risque d'aboutir à des peuplements trop purs en composition spécifique : les interventions consistent alors à travailler au profit des individus des espèces en minorité et les plus sensibles à la concurrence (pin maritime ou feuillus caducifoliés dans un taillis très poussant de chêne vert).

L'accompagnement de la dynamique naturelle va conduire progressivement à l'augmentation de la proportion de peuplements mélangés, caractéristique bénéfique à plusieurs titres : paysage, biodiversité, mais aussi limitation des risques phytosanitaires.

Ces principes généraux sont sous jacents dans les recommandations sylvicoles figurant dans la suite du présent guide. Au niveau de la phase de régénération, ils sont pris en compte dans la définition des itinéraires de travaux sylvicoles et leurs coûts moyens.

## 2.3 Un objectif déterminant variable, tout en privilégiant la multifonctionnalité

L'objectif assigné à une unité de gestion relève de l'aménagement, rédigé en application des documents de planification forestière que sont entre autres les directives régionales d'aménagement et les schémas régionaux d'aménagement.

### 2.3.1 Objectif déterminant de production

La fonction de production de bois est présente sur la majeure partie des forêts littorales atlantiques dunaires, notamment en région Aquitaine où elle est le plus souvent déterminante.

Dans ces peuplements à objectif prépondérant de production, les itinéraires sylvicoles sont conçus pour optimiser à long terme le revenu du propriétaire (en recherchant le meilleur bénéfice actualisé sur la séquence infinie, indicateur économique souvent utilisé en foresterie et noté  $BASl_0$ ).



Billons de pin maritime exploités et stockés bord de route

### **2.3.2 Objectif déterminant de protection ou d'accueil du public, avec un objectif secondaire de production**

Le second enjeu en terme de surface concernée dans les forêts littorales atlantiques dunaires reste la protection (érosion marine et dunaire, accueil du public, biodiversité...) associée à la production. Inversement au type d'objectif précédent, cet objectif se rencontre essentiellement dans les forêts littorales au nord de l'estuaire de la Gironde, du fait de leur étroitesse. Mais ce peut être aussi le cas des peuplements positionnés sur une bande à l'arrière de la frange forestière en Aquitaine.

En cela, l'objectif de protection/production se traduit par des itinéraires sylvicoles où l'on ne cherche pas à optimiser des investissements liés au renouvellement, mais à maintenir sur le long terme un écosystème forestier en limitant la fréquence de retour de ces investissements. De plus, seuls les travaux strictement nécessaires au renouvellement sont préconisés dans ces peuplements (pas de semis de sécurité, pas d'élagage de formation...) et les coupes sont organisées pour être le plus possible bénéficiaires (rallongement des rotations). Cette sylviculture est envisageable à condition de positionner dès les jeunes stades les peuplements sur une trajectoire sylvicole de peuplement clair, grâce à un dépressage très intensif.

L'objectif secondaire de production est possible au profit du bois de feuillus, en mélange ou non avec le pin maritime.

### **2.3.3 Objectif déterminant de protection**

Les peuplements à objectif déterminant de protection (le plus souvent protection physique contre l'érosion dunaire et les embruns, souvent associé à la préservation de la biodiversité) et sans aucun objectif de production constituent la frange forestière. Ce sont les peuplements les plus proches du littoral donc les plus soumis aux vents et embruns.

La gestion de cette frange forestière est tout à la fois simple et fondamentale et s'appuie sur les principes suivants :

- laisser les évolutions naturelles s'exprimer : la frange forestière voit naturellement sa limite ouest (côté océan) fluctuer, le gestionnaire ne cherche en aucun cas à la maîtriser ;
- laisser s'exprimer la diversité végétale spécifique de la frange forestière (certes conditionnée par la richesse des milieux adjacents), qui améliore ses capacités de résilience, en accord avec la dynamique naturelle ;
- limiter les impacts paysagers et écologiques négatifs liés aux infrastructures, aux équipements linéaires et à la fréquentation du public (tracé de chemins linéaires marquant les limites de la frange).



T. Sardin / ONF

*Pin maritime halo-anémomorphosé (déformé sous l'action combinée des embruns et des vents) au sein de la frange forestière*

On exclura dans ces peuplements :

- l'installation de tout équipement lourd (aires d'accueil...);
- le (re) boisement en pin maritime ;
- l'introduction d'essences exotiques sur ces zones ;
- toute intervention sylvicole en général.

Cela revient à traiter la frange forestière comme un îlot de sénescence, conformément aux préconisations des directives régionales d'aménagement (s'y référer pour plus de détails).

Toutefois, des interventions très particulières pourront être pratiquées dans les cas suivants :

- réhabilitation nécessitant la réalisation ou l'entretien d'un ouvrage de protection ;
- mise en sécurité vis-à-vis du public ;
- préservation/restauration de l'éco-complexe des dunes non boisées (élimination d'espèces exotiques introduites précédemment qui menaceraient la flore autochtone...).

## 2.4 Équilibre faune flore

La gestion durable des peuplements implique que la phase de renouvellement puisse s'opérer dans des conditions favorables et ne pas être entravée par un blocage d'origine biotique ou autre. La pratique du plan de chasse pour les cervidés a été mise en place en France pour permettre aux populations de croître car elles étaient alors parfois menacées. Aujourd'hui les conditions ont largement changé et le déséquilibre est atteint dans de nombreuses zones forestières françaises, voire européennes, avec de réelles difficultés pour renouveler les peuplements sans une mise en place de protections coûteuses.

Ce constat concerne une partie des forêts littorales atlantiques dunaires, notamment au sud du Bassin d'Arcachon. La protection des unités de gestion en régénération n'est pas une solution envisageable en gestion courante, éventuellement en expérimentation ou de manière très transitoire en attendant de retrouver un équilibre faune-flore satisfaisant, les revenus de cette forêt ne pouvant le supporter.

Aussi il est impératif de tout mettre en œuvre, notamment par des plans de chasse réalistes, pour restaurer et maintenir un équilibre sylvo-cynégétique qui autorise le renouvellement des peuplements sans recours aux protections. Cela concerne principalement le cerf (*Cervus elaphus*), mais aussi le chevreuil (*Capreolus capreolus*), et le sanglier (*Sus scrofa*) et parfois le lièvre (*Lepus europaeus*) et/ou le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) qui peuvent occasionner de sérieux dégâts.

Le système d'enclos-exclos, qui consiste à mettre hors d'atteinte de la dent du gibier de petits placeaux en les comparant à des zones restées accessibles, est utile pour apporter une preuve du déséquilibre. Mais ils doivent surtout servir à convaincre nos partenaires de l'impérieuse nécessité de rétablir un équilibre sylvo-cynégétique, tant d'un point de vue économique qu'écologique. **Pour cela, ces enclos-exclos doivent servir de support à des actions concrètes de communication sur le terrain.**



D. Canteloup / ONF

Dispositif d'enclos-exclos destiné à illustrer la pression du gibier sur la régénération et la végétation naturelle

## 2.5 La maîtrise des pathogènes

Nous ne donnons ici que quelques recommandations générales qui sont étroitement liées aux interventions sylvicoles. Pour plus de détails, il convient de consulter les directives régionales d'aménagement ou les ouvrages spécialisés, ainsi qu'éventuellement prendre l'attache des experts (Correspondants-Observateurs du Département Santé des Forêts du ministère en charge des forêts).

### ***L'armillaire***

Les foyers d'armillaire sont ceinturés par des tranchées (dit « fossés de séqué ») d'une profondeur minimale de 80 cm et d'une largeur de 50 cm en déversant les déblais à l'intérieur de la zone contaminée. Le fossé doit être en tout point séparé du dernier arbre mort par un arbre vivant. Dans les zones contaminées, le travail du sol doit être évité car il est soupçonné d'aider à la dissémination du champignon. Aussi, pour les opérations de nettoyage, le gyrobroyeur doit être utilisé en lieu et place du rouleau landais.

### ***Le fomes***

Lors des coupes, la mise en œuvre du traitement préventif par badigeonnage ou pulvérisation sur souche fraîche doit être systématique. Deux produits sont à ce jour utilisables, l'urée (sous forme de perlurée) ou le DOT (disodium octoborate tetrahydrate, sous l'étiquette Polybor ou Solybor).

### ***Les ravageurs sous corticaux***

De façon préventive, en période de risque, il est recommandé d'exploiter et d'évacuer rapidement les bois favorisant la multiplication des insectes : bois exploités, chablis, arbres mutilés, bois incendiés... La lutte curative dans les peuplements contaminés consiste à faire abattre et vidanger dans les plus brefs délais les arbres attaqués (dépérissant ou en cours de colonisation) et à broyer les rémanents.

En période de pullulation, dépressages, éclaircies et élagages doivent être reportés. Si pour des raisons culturelles ou économiques ces reports sont jugés inopportuns, ces interventions doivent être réalisées uniquement d'octobre à février (éviter la période d'activité qui s'étend de mars à septembre) et s'accompagner du broyage des rémanents laissés sur coupe.

## 3 Les objectifs selon les enjeux et la fertilité

Si les critères d'exploitabilité (diamètre et/ou âge) dépendent des enjeux, ils sont le plus souvent liés également à la fertilité de la station (cf. définition § 1.2 du chap. 4). En effet, celle-ci joue sur le temps nécessaire pour atteindre le diamètre recherché par la filière bois et rentre donc en ligne de compte lorsque l'on cherche à optimiser le revenu. En objectif de protection, la station joue également un rôle sur la durée de vie moyenne des peuplements et donc sur l'âge d'exploitabilité qui devra être choisi.

### 3.1 Les critères d'exploitabilité des peuplements de pin maritime à objectif de production déterminant

La filière bois du pin maritime, très bien structurée en Aquitaine, est équipée pour transformer des billons (le plus souvent de 2,05 m de longueur, 2,66 m pour le déroulage) de diamètre médian 40-45 cm maximum (sur écorce). Aussi les directives et schémas régionaux d'aménagement ont retenu cette dimension comme le diamètre optimum à 1,30 m pour les meilleures fertilités. La durée de révolution d'un peuplement influant sur le rendement économique de l'itinéraire sylvicole, le diamètre d'exploitabilité est en effet réduit pour les plus faibles fertilités (cf. tableau 4).

Classe de fertilité	Ho à 40 ans	Diamètre optimal (Dg)	Âge indicatif
Fertilité F2	22 m	40 cm	50 ans
Fertilité F3	19 m	40 cm	55 ans
Fertilité F4	16 m	35 cm	60 ans
<i>Fertilité F5 (1)</i>	<i>13 m</i>	<i>30 cm</i>	<i>65 ans</i>

<sup>(1)</sup> critères d'exploitabilité indiqués en italique car les peuplements dans ces conditions seront rarement avec un objectif de production déterminant, mais le plus souvent avec un objectif de protection/production (cf. § 3.2)

Tableau 4 : objectifs de production du pin maritime (rappel des DRA-SRA)



T. Sardin / ONF

Peuplement adulte de pin maritime proche de son diamètre d'exploitabilité de 40 cm

## 3.2 Les critères d'exploitabilité en objectif de protection/production

Dans ces peuplements à objectif de protection (protection générale des milieux, protection physique contre l'érosion dunaire et les embruns, préservation de la biodiversité...) ou d'accueil du public/production, la fonction de production est le plus souvent assurée par le pin maritime.

Dans ce contexte, **on ne cherche pas à optimiser les investissements liés au renouvellement pour la production de bois**. Aussi la gestion la plus économique sera celle qui d'une part limite au strict minimum le retour aux phases d'investissement, et d'autre part minimise leurs coûts, ceci afin de maintenir simplement et à moindre coût un écosystème qui réponde à l'objectif déterminant qui lui a été assigné, la protection ou l'accueil du public. On cherche donc à renouveler les peuplements avant qu'ils ne soient plus à même de le faire naturellement. Pour les classes de fertilité basse à moyenne, l'âge d'exploitabilité retenu est de 60-80 ans (cf. tableau 5).

Classe de fertilité	Ho à 40 ans	Âge d'exploitabilité	Diamètre indicatif
Fertilité F3	19 m	60 – 80 ans	45-50 cm
Fertilité F4	16 m		35-45 cm
Fertilité F5	13 m		30-35 cm

Tableau 5 : objectifs de production du pin maritime en enjeu protection/production

Dans les cas, probablement rares ou tout du moins peu étendus, où des peuplements à objectif de protection/production seraient en classe de fertilité supérieure (classe 2), leur âge d'exploitabilité peut être porté à 100-120 ans sans qu'un risque de dépérissement ne survienne avant la programmation de son renouvellement (leur diamètre pourra alors dépasser les 60 cm).

Lorsque la fonction de production associée à l'objectif prépondérant de protection est assurée par des chênes, les critères d'exploitabilité tiennent compte de la longévité des essences rencontrées pour limiter le retour des phases de régénération coûteuses pour le traitement en futaie (cf. tableau 6). Avec les chênes, le régime du taillis est aussi une solution économique, d'autant que la valorisation en bois de chauffage s'avère de plus en plus pertinente.

Essence	Régime (1)	Fertilité	Âge d'exploitabilité	Diamètre indicatif
Chêne vert	Futaie	-	120-250 ans	50-70 cm
	Taillis	supérieure	50-60 ans	20-25 cm
		inférieure	45-50 ans	15-20 cm
Chêne pédonculé	Futaie	-	120-200 ans	50-70 cm
	Taillis	supérieure	50-60 ans	20-25 cm
		inférieure	45-50 ans	15-20 cm
Chêne liège	Futaie	-	120 ans	50 cm

(1) Pour les peuplements qui seraient traités en futaie irrégulière, le seul critère d'exploitabilité est le diamètre, l'âge n'ayant alors aucun intérêt.

Tableau 6 : objectifs de production des chênes en enjeu protection/production selon le régime

## 3.3 Les critères d'exploitabilité pour les autres enjeux

### 3.3.1 L'enjeu de protection ou de préservation de la biodiversité

Les peuplements à objectif déterminant de protection ou de préservation de la biodiversité sans objectif secondaire de production ne bénéficient pas, en général, d'itinéraire sylvicole spécifique. Ils sont en effet le plus souvent laissés en évolution naturelle. C'est le cas de la frange forestière (cf. chap. 2 § 1.3). Toutefois, la gestion de milieux particuliers peut impliquer des interventions ciblées dont on trouve les caractéristiques dans des documents de gestion *ad hoc*.

## 3.3.2 L'enjeu d'accueil du public

Pour les peuplements à objectif déterminant d'accueil du public (parking, aire d'accueil, camping, parc en bord d'étang...), les critères d'exploitabilité visent à renouveler les peuplements le moins fréquemment possible, sans pour autant prendre de risque en terme de stabilité et de dépérissement (cf. tableau 7). Cela dépend plus des conditions stationnelles (caractéristiques physico-chimiques du sol) que de la fertilité proprement dite, la présence de calcaire actif en profondeur dans le sable étant, par exemple, un facteur aggravant de risque.

Classe de fertilité	Âge d'exploitabilité	Diamètre indicatif
Fertilité F2	50 – 130 ans (fonction de la station et de la faculté du pin maritime à se maintenir en bonne santé)	50-70 cm
Fertilité F3		45-65 cm
Fertilité F4		40-55 cm
Fertilité F5		30-40 cm

Tableau 7 : critères d'exploitabilité du pin maritime en enjeu déterminant d'accueil du public

## 3.4 Des peuplements labels pour un objectif de production de gros bois de haute qualité

Il existe en Aquitaine un marché réduit, on parlera de niche, pour des très gros pins de qualité (très bonne rectitude) à des fins de production de charpente. Aussi, un itinéraire est prévu pour conduire quelques peuplements sur de bonnes fertilités (en général classe de fertilité F2, rarement F1 ou F3) à des diamètres de 60-65 cm (cf. tableau 8). Ces peuplements labels devraient surtout être localisés dans le sud des dunes littorales de Gascogne ou dans la région forestière du Marensin. Outre leur intérêt économique, ces peuplements peuvent être assimilés à des îlots de vieillissement pour leur intérêt d'un point de vue écologique.

Classe de fertilité	Diamètre optimal	Âge correspondant indicatif
Fertilité F1	60-65 cm	70 ans
Fertilité F2	60-65 cm	80 ans
<i>Fertilité F3 (1)</i>	<i>55-60 cm</i>	<i>70 ans</i>

<sup>(1)</sup> critères d'exploitabilité indiqués en italique car ce cas devrait rester rare

Tableau 8 : critères d'exploitabilité du pin maritime pour les peuplements labels

## 4 Une gestion adaptative basée sur des diagnostics

### 4.1 En phase de renouvellement

En phase de renouvellement, un des premiers diagnostics à faire est de juger si la régénération est bien engagée sur la bonne voie.

Pour savoir si une régénération est bien engagée, hormis dans les cas évidents (avec soit présence d'une brosse de semis, soit absence quasi totale de semis) où l'appréciation se fait à dire d'expert, un diagnostic conduit selon une méthodologie éprouvée est nécessaire. Pour cela le département Recherche de l'ONF a mis au point une méthode de relevés accompagnée d'un logiciel simple, Régénat©.

Connaître l'état de la régénération conduit le sylviculteur à se poser au moins les deux questions suivantes :

- combien ai-je de semis ? (c'est-à-dire « ai-je suffisamment de semis ? ») ;
- sont-ils bien répartis ?

Pour y répondre, la mise en œuvre de l'outil Régénat© fournit deux éléments au forestier :

- le nombre moyen de semis à l'hectare ;
- la proportion des vides jugés «anormaux».



*Jeune régénération naturelle de pins maritimes*

La proportion des «vides anormaux» permet de juger de la bonne répartition des semis. Pour cela, on fixe la densité de semis en dessous de laquelle la régénération peut être considérée comme absente. En effet, ne disposer que de 100 semis/ha ou 0 semis/ha sur une zone donnée, ne change rien au degré de réussite de la régénération. Cette densité minimale est mesurée sur des placettes de surface de l'ordre de 60 m<sup>2</sup>, donc beaucoup plus grandes que celles qui servent à l'estimation de la densité moyenne et qui ont une surface de 6 m<sup>2</sup>.

Les densités minimales et les proportions de vides maximales pour considérer une régénération comme bien venante pour les peuplements de pin maritime sont précisées au chapitre 3 § 2.2.2.

## 4.2 En conduite des peuplements

La conduite des peuplements en futaie régulière (ou en futaie par parquet) est basée sur des référentiels de densité, parfois de surface terrière, selon la hauteur dominante (cf. chap. 4). Les consignes d'interventions dépendent donc des caractéristiques des peuplements avant intervention, notamment leurs densités et leurs hauteurs dominantes.

Pour évaluer ces caractéristiques et ainsi élaborer les consignes de martelage, le logiciel Sylvie© mis au point par le département recherche de l'ONF est un outil précieux. Sa mise en œuvre ne nécessite pas de temps trop important et, si son utilisation ne doit pas être systématique, y recourir régulièrement permet de vérifier en continu un dire d'expert. Il consiste en un inventaire statistique avec un taux d'échantillonnage léger et bien adapté au niveau de précision souhaité des variables mesurées (densité et hauteur dominante).

**Le stade auquel ces diagnostics Sylvie© doivent être privilégiés est celui de la première éclaircie. En mettant correctement le peuplement sur la trajectoire sylvicole choisie à ce stade avec l'aide du diagnostic, c'est-à-dire au bon moment et à la bonne densité, l'itinéraire sylvicole sera ensuite très aisément suivi tout au long de la vie du peuplement.**

## 5 La gestion de la biodiversité exceptionnelle

La biodiversité exceptionnelle présente dans les forêts littorales dunaires atlantiques est souvent liée aux milieux ouverts ou humides. La gestion de ces milieux fait pour certains l'objet de documents spécifiques, et dans tous les cas de recommandations données dans les DRA-SRA.

**1** Privilégier la régénération naturelle du pin maritime **67**

**2** Conduire la régénération naturelle du pin maritime **71**

**3** La régénération artificielle **95**

**4** Le renouvellement de la frange forestière **99**



# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

## 1 Privilégier la régénération naturelle du pin maritime

Le guide précédent du pin maritime sur les dunes de Gascogne (inclus dans la directive locale d'aménagement de 1996) préconisait dans le cas général une régénération naturelle par coupe rase assistée par un complément de graines dit « semis de sécurité », suivie en cas d'échec d'une régénération artificielle (semis en ligne ou plantation).

Or, l'expérience des trouées de la tempête de 1999, ainsi que des semis de pin maritime qui se sont naturellement installés dans le recru de chêne vert, nous montre que la régénération naturelle s'effectue souvent correctement. La régénération naturelle peut donc tout à fait être utilisée, sous réserve de bien respecter les mesures de protection des régénérations en cas de coupe rase (« modalités R1 » du règlement national d'exploitation forestière de 2008), qui interdisent l'exploitation (abattage, débusquage, débardage) du 15 avril au 31 août afin que l'installation des semis ne soit pas perturbée par l'exploitation (abattage et débardage) durant la période la plus favorable.

Il faut cependant souligner l'existence d'échecs qui semblent de plus en plus nombreux, notamment dans le secteur de Biscarrosse (Landes). Dans ces cas la régénération artificielle peut être mise en œuvre selon les préconisations décrites au § 3 du présent chapitre. Mais les taux de réussite de cette dernière dans les conditions difficiles de la dune sont très aléatoires. Aussi, les efforts d'amélioration de nos techniques doivent porter avant tout sur la régénération naturelle. Plusieurs tests de grandes dimensions permettent déjà de proposer des itinéraires qui semblent limiter les risques d'échecs, comme la pratique d'une coupe d'ensemencement suivie d'une coupe définitive en lieu et place de la traditionnelle coupe unique.



T. Sardin / ONF

*Régénération naturelle de 3 m de hauteur, après un dépressage unique*

Toutefois, il a été assez clairement montré qu'une pression excessive des cervidés joue un rôle majeur dans ces échecs, dans les forêts littorales atlantiques dunaires comme ailleurs. Des mortalités dues à l'abrutissement (les jeunes plantules sont souvent arrachées) ou au simple piétinement par les cerfs ont été observées. **Au-delà de la maîtrise technique d'un itinéraire sylvicole adapté, il faut avant tout s'assurer que la pression des cervidés n'est pas incompatible avec le renouvellement des peuplements, sinon, il est impératif d'y remédier sans délais.**

Le gestionnaire renoncera éventuellement à la régénération naturelle (en choisissant la régénération artificielle) si phénotypiquement les arbres en place sont particulièrement de mauvaise qualité et que la fonction de production est prépondérante. Ce cas devrait rester extrêmement rare, la mauvaise forme des arbres étant le plus souvent liée au passé sylvicole (peuplement non entretenu et trop clair). Dans le cas où la preuve est faite que le peuplement en place est d'origine ibérique, le renouvellement par voie naturelle pourra tout à fait être retenu si la qualité phénotypique l'autorise. Cette décision serait une dérogation à la DRA-SRA mais prise avec l'aval des services régionaux du ministère en charge de la forêt.

## Quid de la régénération naturelle assistée ?

Malgré les incertitudes sur l'efficacité du semis de sécurité et comme son coût reste faible, il est préconisé de maintenir cette opération dans les secteurs où les risques d'échec de régénération naturelle sont jugés élevés, notamment dans la moitié est des forêts dunaires d'Aquitaine situées au nord de Mimizan. Ce choix peut se faire à condition toutefois qu'il n'y ait pas de problème de surdensité de cervidés (ou qu'il ait été réglé préalablement) et que la production soit l'objectif déterminant. **Ainsi, en objectif de protection ou accueil du public déterminant, avec ou sans un objectif secondaire de production, le semis de sécurité ne doit plus être envisagé.**

Ces incertitudes sur l'efficacité du semis de sécurité devraient être levées par des dispositifs expérimentaux dont la mise en place a débuté courant 2007 (ce réseau observatoire compare différentes doses de semis de sécurité : 0, 3, 6 ou 9 kg/ha). La seule certitude que l'on ait sur cette technique est qu'il est préférable de la mettre en œuvre d'août à décembre (période la plus proche de celle de la chute naturelle des graines). Le poids de la variabilité interannuelle des conditions climatiques de l'année jouant un rôle probablement important, ces tests sont installés au sein d'un réseau multisites et pluriannuel. Aussi, les préconisations en matière de semis de sécurité retenues dans le présent guide pourront être amenées à être revues dans les prochaines années. Il est notamment à envisager que si l'intérêt de l'opération est confirmé, il soit préférable de l'effectuer mécaniquement (tracteur avec semoir de type épandeur pendulaire agricole adapté) plutôt que manuellement (meilleure régularité de dispersion des graines).

Mais l'évolution de la réglementation sur le matériel forestier de reproduction (cf. encadré page suivante) devrait contribuer à l'abandon de cette pratique dans les années à venir, certainement au profit de la régénération par coupe progressive si les bons résultats des premiers tests sont confirmés.



T. Sardin / ONF

Récolte de cônes de pin maritime après coupe rase en vue des semis de sécurité

## Evolution de la réglementation sur le matériel forestier de reproduction et conséquence sur les pratiques de semis de sécurité

La régénération des peuplements sur les dunes de Gascogne se fait actuellement le plus souvent grâce à une régénération naturelle par coupe rase assistée par un complément de graines, dit « semis de sécurité », de 3 à 10 kg par hectare, quantité déterminée empiriquement par le gestionnaire.

Sur l'ensemble des dunes de Gascogne, cet apport supplémentaire représente actuellement un peu moins de 4 000 kg de graines par an. Les graines utilisées pour ces semis de sécurité sont obligatoirement des graines récoltées et commercialisées en vertu de la réglementation sur le commerce des graines et plants forestiers (Code forestier Titre V Livre V). Originaires du massif aquitain, elles sont issues soit de peuplements « naturels » de la zone dunaire ou artificiels du plateau landais soit de vergers à graines (variétés améliorées). Les graines récoltées en peuplements le sont sur des peuplements répondant à une triple condition de surface suffisante, qualité phénotypique suffisante et absence de génotype d'origine portugaise. Elles font l'objet d'une récolte dite « post-mortem » (après abattage des arbres) permettant d'obtenir une graine à faible coût.

Les graines issues de récoltes sur peuplements sont commercialisées en catégorie identifiée (étiquette jaune) jusqu'en 2009-2010. Suite à une évolution de la réglementation, elles seront désormais commercialisées à partir de 2010 en catégorie sélectionnée (étiquette verte), étant récoltées sur des peuplements de la zone dunaire ou du plateau landais ayant été sélectionnés phénotypiquement bien avant la première coupe donnant lieu à récolte de graines, inscrits sur le registre national des matériels de base et susceptibles d'être récoltés à plusieurs reprises lors de coupes d'éclaircie.

Pour préserver les ressources génétiques du pin maritime, il est fortement recommandé d'utiliser pour les semis de sécurité effectués en zone dunaire des graines récoltées sur des peuplements sélectionnés de la zone dunaire. Cela suppose de pouvoir différencier de façon fiable via la filière de traitements des graines les lots de graines récoltés sur les peuplements sélectionnés en zone dunaire de ceux de peuplements du plateau landais. Pour répondre à cette demande, une région de provenance spécifique a été créée en 2008. La région PPA303, Dunes littorales de Gascogne limitée à la région IFN 331. Elle comportait en janvier 2009, 13 peuplements sélectionnés pour une surface totale de 4651 ha qui commencent à être récoltés en catégorie sélectionnée dès l'hiver 2009.

Cette surface importante de peuplements sélectionnés assorti d'une intensification des récoltes dès que des coupes d'éclaircie ont lieu sur ces peuplements admis devrait permettre de couvrir une bonne partie des besoins en graines résultant de ces semis de sécurité et d'éviter que des graines issues de vergers ou de la région PPA301 y soient introduit trop massivement.

Les recherches de solutions techniques et économiques sont menées de façons concomitantes dans plusieurs directions :

- régénération par coupe progressive permettant de ne plus faire appel au semis de sécurité (diminution du besoin en graines indépendamment d'autres aspects positifs sur le plan paysager et sur la limitation des risques d'échecs de régénération) ;
- essais comparant différentes doses de semis de sécurité (diminution du besoin en graines).

## 2 Conduire la régénération naturelle du pin maritime

### 2.1 Les coupes de régénération

La régénération des pinèdes de pin maritime sur dunes se pratique traditionnellement par coupe rase unique dans la grande majorité des cas. Cependant la régénération peut être conduite avec plusieurs coupes :

- lorsque le sous-étage de feuillus est abondant et peut être exploité ;
- lorsque le gestionnaire choisira de récolter les pins maritimes en deux passages.

La régénération des pinèdes par coupes progressives, comprenant une coupe d'ensemencement et une coupe définitive, peut être retenue dans les contextes d'échecs avérés précédents (FD de Biscarrosse, FD de S<sup>te</sup> Eulalie...) ou lorsqu'il existe un enjeu paysager.

En effet, les premiers résultats de tests récents de conduite de régénération avec une coupe d'ensemencement précédant une coupe définitive semblent prometteurs (réseau d'essais dont le premier a été installé en 2007, en FD de S<sup>te</sup> Eulalie-en-Born, P. 50). De plus, il a été constaté que les peuplements mités par la tempête de 1999 se sont progressivement régénérés dès lors que l'on est suffisamment patient (6-7 ans maximum).



D. Canteloup / ONF

Régénération naturelle de pin maritime par coupe progressive (coupe d'ensemencement réalisée)



La méthode aurait un intérêt également paysager en évitant la période durant laquelle le parterre de la parcelle apparaît comme un amas de rémanents après la coupe rase et jusqu'à ce que les semis émergent (3 à 5 ans). Avec une coupe définitive qui interviendrait sur des semis existants de 50 cm de hauteur, le public comprendrait certainement mieux notre sylviculture. Même si le public aquitain est habitué à une gestion intensive des pinèdes avec ce qui est pratiqué dans les Landes, la demande sociétale actuelle sur la qualité paysagère de la forêt, notamment en zone d'urbanisation et d'accueil touristique (résidentielle, camping, parking...) est en constante augmentation et il est de notre mission publique de la prendre en compte et de l'intégrer par anticipation dans notre gestion.

Enfin, face aux risques attendus liés au changement climatique, la méthode de régénération par coupes progressives pourrait être une réponse, la phase de renouvellement étant celle sur laquelle les scientifiques pensent que les effets seront les plus marquants (cf. chap. 1 § 4.4).

### **2.1.1 L'itinéraire par coupe rase unique de l'étage principal**

L'itinéraire de régénération par coupe rase unique reste recommandé dans les secteurs où il n'existe que très peu de risques d'échec des régénérations naturelles, là où le semis de sécurité n'est pas pressenti comme utile. C'est le cas sur toutes les forêts situées au sud de Mimizan en Aquitaine, comme celles au nord de l'estuaire de la Gironde.

Lorsque l'unité de gestion en régénération est de petite taille, inférieure à 3-4 ha, c'est également l'itinéraire le plus approprié, car les peuplements voisins peuvent participer efficacement à l'ensemencement et limiter ainsi les risques d'échec. Le passage par deux coupes n'apporterait alors aucun avantage déterminant sur la réussite de la régénération, il n'aurait pas non plus de grand intérêt du point de vue paysager compte tenu de la petite taille de l'unité en régénération.

Dans tous les cas de figure, l'exploitation doit être généralement interdite du 1<sup>er</sup> avril au 31 août, période durant laquelle les risques de perturbation de la germination des graines et de la levée des semis sont les plus élevés.

### **2.1.2 L'itinéraire avec coupe d'ensemencement puis coupe définitive de l'étage principal**

L'itinéraire avec coupe d'ensemencement préconisé est tiré de la longue expérience acquise dans des contextes très similaires de pinèdes métropolitaines. Les consignes pour marquer la coupe d'ensemencement découlent des caractéristiques souhaitées du peuplement après coupe, et par conséquent aussi du peuplement initial.

# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

## 3

Pour assurer la réussite de la régénération, la coupe d'ensemencement doit laisser un couvert suffisant :

- pour permettre un ensemencement bien réparti (couvert relatif de 30-40 %, ce qui correspond au maintien de ce même pourcentage des tiges de l'étage principal pour un peuplement complet) ;
- pour limiter la croissance de la végétation concurrente ;
- pour que la coupe définitive reste facilement commercialisable (minimum 60 m<sup>3</sup>/ha, 80 m<sup>3</sup>/ha étant plus sûrs) ;
- pour que l'exploitation de la coupe définitive n'occasionne pas de dégâts intolérables aux semis acquis (maximum 120 m<sup>3</sup>/ha).

Cela revient à prélever en coupe d'ensemencement environ les deux tiers des tiges, en conservant en priorité celles aux houppiers bien développés et aux capacités florifères et fructifères élevées.

Les deux coupes de régénération, ensemencement et définitive, doivent reposer sur un réseau de cloisonnements d'exploitation d'où les engins d'exploitation ou de débardage ne devront pas sortir. Cette obligation ne devrait pas être contraignante avec l'exploitation maintenant largement répandue par les abatteuses mécaniques, celles-ci travaillant naturellement sur des axes parallèles (plus ou moins en fonction du relief).



T. Sardin / ONF

*Peuplement de pin maritime mité par la tempête de 1999 en cours de renouvellement, illustration naturelle de l'itinéraire par coupes progressives*

La coupe définitive intervient lorsque la hauteur moyenne des semis est de l'ordre de 50 cm. Toutefois, dans le cas où la densité de semis serait inférieure au seuil optimal correspondant donné au tableau 9, la coupe définitive est réalisée au plus tard 6-7 ans après la coupe d'ensemencement. La présence de semis impose le respect des prescriptions particulières de régénération (clause « Ri », cf. règlement national d'exploitation forestière en vigueur) et l'obligation aux engins de rester sur des cloisonnements d'exploitation.

Cet itinéraire à deux coupes est recommandé dès lors qu'on se trouve dans des secteurs où la régénération naturelle est souvent aléatoire, là notamment où l'on pratique le semis de sécurité. Elle devra permettre d'économiser cette opération qui devrait devenir plus difficile à mettre en œuvre dans l'avenir avec l'évolution de la législation sur le matériel forestier de reproduction (cf. encadré du § 1 du présent chapitre).

### 2.1.3 L'éventuelle coupe du sous-étage

Dans le cas de ligneux commercialisables en bois de chauffage, le sous-étage peut être suffisamment abondant pour permettre de faire une vente sur pied de bois de chauffage. Ce sera souvent le cas avec des chênes, mais aussi envisageable avec l'arbousier. Dans ce cas, afin d'optimiser cette vente, toutes les tiges de feuillus, seront incluses dans la vente. L'impact paysager de la coupe rase pourra alors être limité par la conservation d'îlots bien identifiés, de préférence à la conservation d'arbres isolés (risque élevé de sécher en cime, sauf pour le chêne liège en général ou bien pour les arbres qui ont bénéficié de suffisamment d'espace pour développer un large houppier, par exemple en bordure de piste).

Lorsque la coupe du sous-étage se justifie, elle doit être réalisée juste avant la coupe d'ensemencement ou la coupe rase des pins maritimes.



T. Sardin / ONF

Sur la gauche, futaie de pin maritime sur taillis de chêne vert, sur la droite le même peuplement après exploitation du taillis pour mise en régénération

En présence de ligneux de faible diamètre non commercialisables (taille dépendante du contexte économique, or celui-ci est en pleine évolution au moment de la rédaction du présent guide), le sous-étage sera broyé préalablement à la coupe de régénération (cf. § 2.2).

Dans les cas intermédiaires, la mise en régénération du peuplement doit être programmée de façon à ce que ce sous-étage soit devenu commercialisable. C'est le cas avec un sous-étage de feuillus impossible à broyer à un coût raisonnable, mais dont le volume ne permet pas non plus de réaliser un relevé de couvert sous forme de vente (y compris en cession). Ce report devrait correspondre à 10 ans maximum. Si nécessaire, une coupe sanitaire peut alors être prévue dans la strate dominante de pins maritimes.

## 2.2 La conduite des travaux de régénération et d'amélioration

**Les itinéraires techniques de travaux sylvicoles sont présentés en détail en annexe n° 3.**

### Définition

Les travaux de régénération concernent les interventions jusqu'à une hauteur de 3 m, les travaux d'amélioration au delà. Entre 3 m de hauteur et la première éclaircie, préconisée à 11 m, on parle parfois maintenant de phase de qualification.

### 2.2.1 Les travaux préparatoires à la régénération : broyage et semis de sécurité éventuels

Les besoins en travaux préparatoires ne sont pas systématiques et ne doivent être mis en œuvre qu'à bon escient. Ils sont par exemple parfaitement inutiles lorsque le sous-étage a pu faire l'objet d'une coupe (cf. § 2.1.3 du présent chapitre), et sans intérêt lorsque la végétation en place est peu abondante et peu dynamique.

Dans le cas où la végétation accompagnatrice risque d'être un obstacle à l'installation des semis, les travaux préparatoires à la régénération naturelle consistent en un broyage du sous-étage réalisé juste avant la coupe d'ensemencement ou la coupe rase. Lorsque la végétation concurrente est très dynamique, par exemple avec un couvert continu d'arbousier, deux passages de débroussailleur peuvent s'avérer nécessaires, le premier avant marquage de la première coupe, le second juste avant son exploitation.



M. Alvière / ONF

*Le rouleau landais, outil le plus souvent utilisé en forêt littorale dunaire pour les travaux préparatoires à la régénération*

L'outil le plus souvent utilisé est le débroussaillieur à rouleaux lourds (dit rouleau landais) monté en tandem qui réalise simultanément la destruction de la végétation et un crochetage superficiel du sol favorable à l'installation des semis. L'avantage de cet outil devient un inconvénient dans les zones à armillaire car il présente le risque d'accélérer l'expansion du champignon, aussi l'opération est-elle dans ce cas réalisée au girobroyeur. Ce dernier outil peut également être utilisé pour le broyage d'un sous-étage de chêne vert non commercialisable, pour le cas des pentes trop fortes pour le rouleau landais.

Dans les cas où la régénération serait conduite via l'itinéraire à coupe rase unique, un semis de sécurité se limitant à 3-6 kg par hectare (ce qui représente quand même de l'ordre de 50 000-100 000 graines à l'hectare !) peut être réalisé entre le mois d'août et le mois de mars. La quantité de graine utile sera affinée avec les résultats des essais mis en place et dont il a été question précédemment. Ce semis de sécurité est mis en œuvre :

- dans les forêts littorales au nord de Mimizan (40), dans leurs parties les plus à l'Est (la régénération naturelle est systématiquement abondante au sud, elle est toujours naturellement plus dense à proximité de l'océan que sur les plus anciennes dunes à l'est) ;
- dans les peuplements à vocation de production déterminante ;
- dans les peuplements à objectif de production secondaire uniquement en l'absence de feuillus d'accompagnement (chênes ou arbousier).

Il est réalisé peu de temps avant ou après exploitation de la coupe de pin maritime.

## 2.2.2 Mise en œuvre de diagnostics des régénérations naturelles

Les régénérations naturelles doivent faire systématiquement l'objet d'au moins un diagnostic. Ce diagnostic permet de vérifier que le renouvellement est bien engagé dans la voie que l'on souhaite, il sert également de base à des décisions d'intervention ou de réorientation de l'objectif du peuplement en fonction du degré de réussite de l'ensemencement au moment de la révision de l'aménagement (voire dans le cadre d'un bilan, en général à mi-période). Ce diagnostic participe au principe général de suivi du renouvellement dans le cadre de la mise à jour de la base de données des régénérations.

Ce diagnostic peut être réalisé selon une méthodologie éprouvée et robuste (logiciel Régénat© qui, à partir d'un sondage approprié, fournit la densité moyenne de semis et la proportion de zones jugées « vides ») ou bien à *dire d'expert* dans les cas où l'appréciation ne fait l'objet de peu de doute et est identique quel que soit l'opérateur (pas de variabilité d'appréciation entre personnes). Ainsi, le diagnostic avec le logiciel Régénat© sera naturellement réservé aux situations où le degré de réussite de la régénération sera difficile à apprécier. En cas de régénération abondante, il est en effet parfaitement inutile.

Ce diagnostic minimal intervient 2-3 ans après une des coupes concernant l'étage principal, la coupe rase unique, la coupe d'ensemencement ou la coupe définitive. Il peut être particulièrement mis en œuvre avec profit pour décider de la coupe définitive de l'itinéraire à deux coupes (lorsque la hauteur moyenne des semis est d'environ 50 cm).



T. Sardin / ONF

Jeune régénération naturelle claire mais suffisante de pin maritime accompagnée de genets et arbousiers

L'appréciation du niveau de réussite de la régénération doit se faire en gardant à l'esprit que l'on ne cherche pas à obtenir une «brosse» de semis de pin maritime, mais une densité seulement suffisante et, dans toute la mesure du possible, en mélange avec d'autres essences, notamment des feuillus (cf. tableau 9). Les peuplements ainsi créés nécessiteront des dépressages moins intensifs donc moins coûteux.

La notion de densité suffisante dépend de l'objectif prépondérant du peuplement. On doit être plus exigeant avec un objectif de production, où la recherche de la qualité nécessite de préserver le potentiel de sélection, naturelle d'abord et anthropique sous l'action du sylviculteur ensuite. Cette contrainte est moins forte lorsque la protection, ou l'accueil du public, est déterminante.

Pour juger qu'une régénération de pin maritime est parfaitement engagée selon l'objectif déterminant ou secondaire, on se réfère aux densités-seuils de semis données dans le tableau 9, ceux-ci doivent être régulièrement répartis.

Outre le niveau d'objectif de production, ces densités seuils de pin maritime tiennent compte du fait qu'il y ait ou non une matrice d'essences d'accompagnement, notamment de feuillus. Des régénérations moins denses en pin maritime peuvent être suffisantes pour constituer un peuplement de qualité à condition que les semis soient régulièrement répartis dans une matrice de chêne (voire d'arbousier). Ce scénario induit toutefois la nécessité d'un suivi de la régénération plus fin pour ne pas risquer de perdre trop de pin maritime et donc de limiter le choix ultérieur des tiges qui composeront le peuplement final, principalement dans le cas de peuplements où l'objectif de production est déterminant.

Pour tous les contextes, des seuils de densités pour considérer la régénération comme équivalente à un vide, notion utile lors de la mise en œuvre d'un diagnostic formel à l'aide de Régénat©, sont donnés dans le tableau 10.

Objectif		Présence de feuillus (1)	Densité suffisante de pin maritime (semis/ha)
déterminant	secondaire		
production	protection, accueil du public...	non	> 3 000
		oui	> 1 500
protection, accueil du public...	production	non	> 1 500
		oui (2)	> 1 000
protection, accueil du public...	néant (sans objectif de production)	non	> 1 000
		oui (2)	> 750

(1) : la présence de feuillus s'entend comme la possibilité de disposer à terme d'une strate sous les pins maritimes

(2) : dans ce cas, si le chêne est susceptible de composer le peuplement principal et que le gestionnaire décide qu'il devient l'essence objectif, via au minimum un modificatif d'aménagement, le diagnostic sur les pins maritimes n'a plus lieu d'être.

Tableau 9 : densités seuils (en semis/ha) pour considérer une régénération naturelle de pin maritime de hauteur de 10 à 80 cm comme parfaitement engagée, selon l'objectif ou non de production et la présence ou non de végétation ligneuse d'accompagnement (principalement chênes)

Objectif		Densité de « vide anormal » (semis/ha)
déterminant	secondaire	
production	Protection, accueil du public...	≤ 500
Protection, accueil du public...	production	≤ 500
Protection, accueil du public...	(aucun objectif de production)	≤ 333

Tableau 10 : densités seuils (en semis/ha) pour considérer un « vide anormal » en régénération naturelle de pin maritime de hauteur de 10 à 80 cm selon l'objectif ou non de production.

## 2.2.3 Analyse du résultat du diagnostic de la régénération

L'analyse présentée ici est récapitulée dans le synoptique de la figure 13.

**Une régénération naturelle de pin maritime est considérée comme bienvenante et parfaitement engagée, lorsque les deux conditions suivantes, de densité moyenne suffisante et proportion de « vide anormal » sont respectées :**

- la densité moyenne observée est supérieure à la densité seuil considérée comme suffisante donnée dans le tableau 9 ;
- la proportion de «vide anormal», tel qu'il est défini dans le tableau 10, est inférieure à 20 %.

Dans le cas d'un itinéraire avec coupe d'ensemencement, la coupe définitive peut être marquée dès lors que la hauteur moyenne des semis a atteint 50 cm.

**Lorsque la densité moyenne des semis sur l'unité analysée est intermédiaire entre la densité suffisante et la densité de « vide anormal »** respectivement données aux tableaux 9 et 10, aucune action correctrice n'est engagée, si ce n'est de s'assurer par un dégagement approprié de la survie d'une majorité de semis ; si l'on peut espérer un ensemencement complémentaire, on attend jusqu'à 6-7 ans après la coupe initiale (ou l'événement), pour décider de la conduite à tenir. Trois cas de figure nécessitant d'attendre peuvent se présenter :

- la régénération est conduite par coupes progressives, et seule la coupe d'ensemencement a eu lieu ;
- le renouvellement a été engagé suite à mitage par une tempête ;
- le renouvellement est au stade coupe rase ou coupe définitive réalisée, mais l'unité est de taille réduite (< 3-4 ha) et est entourée de peuplements pouvant compléter l'ensemencement.

Quoi qu'il en soit, si même en ayant attendu 6-7 ans la densité de semis est toujours intermédiaire entre la densité suffisante et l'état de « vide anormal », on devra alors se contenter de l'existant. Il devra toutefois en être tiré des conclusions sur les raisons qui ont pu conduire à cet état de fait pour éviter que ce schéma ne se reproduise sur une autre parcelle. On n'interviendra, selon les dispositions ci-après, que si la densité a chuté en-dessous du seuil de « vide anormal ».



**Lorsque la densité moyenne des semis sur l'unité suivie est inférieure à la densité seuil de « vide anormal »** donnée au tableau 10, une action correctrice est nécessaire, en objectif déterminant de production seulement. Elle doit être engagée lorsque l'on n'est plus en mesure d'espérer un ensemencement complémentaire, c'est-à-dire immédiatement après le diagnostic dans le cas général, et sous réserve d'avoir attendu jusqu'à 6-7 ans après la coupe initiale dans trois cas de figure :

- si l'itinéraire est avec coupe d'ensemencement ;
- s'il s'agit d'un peuplement en renouvellement suite à mitage par une tempête ;
- si l'unité de suivi est de taille réduite (< 3-4 ha) et entourée de peuplements voisins pouvant l'ensemencer.

En l'absence d'une végétation accompagnatrice dynamique de feuillus, l'action correctrice consiste à réaliser un semis de regarni (manuel à la volée ou mécanique avec semoir). En cas de végétation dynamique de feuillus, ou si on constate que le semis de regarni n'a pas suffi, on considère que la régénération naturelle a échoué et on doit envisager la régénération artificielle. Ce scénario s'applique également à des zones jugées comme « vide anormal » au sein d'une unité de gestion, dès lors qu'elles sont cartographiables et de taille supérieure au seuil d'intervention minimal en vigueur (0,5 ha en 2008, mais ce seuil pourra être amené à être relevé par note de service, notamment pour les grandes forêts domaniales).

La décision de régénération artificielle étant lourde de conséquence en terme d'investissement, la constatation d'un échec peut conduire à abandonner l'objectif de production déterminant pour le peuplement concerné lors de la révision de l'aménagement ou lors d'un bilan périodique (en général à mi-période).

Si l'objectif de production n'est que secondaire (ou *a fortiori* s'il n'y en a pas), aucune correction n'est entreprise, sauf après évaluation jugée nécessaire à l'échelle de la forêt (lors de la révision de l'aménagement ou lors d'un bilan à mi-période).

# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

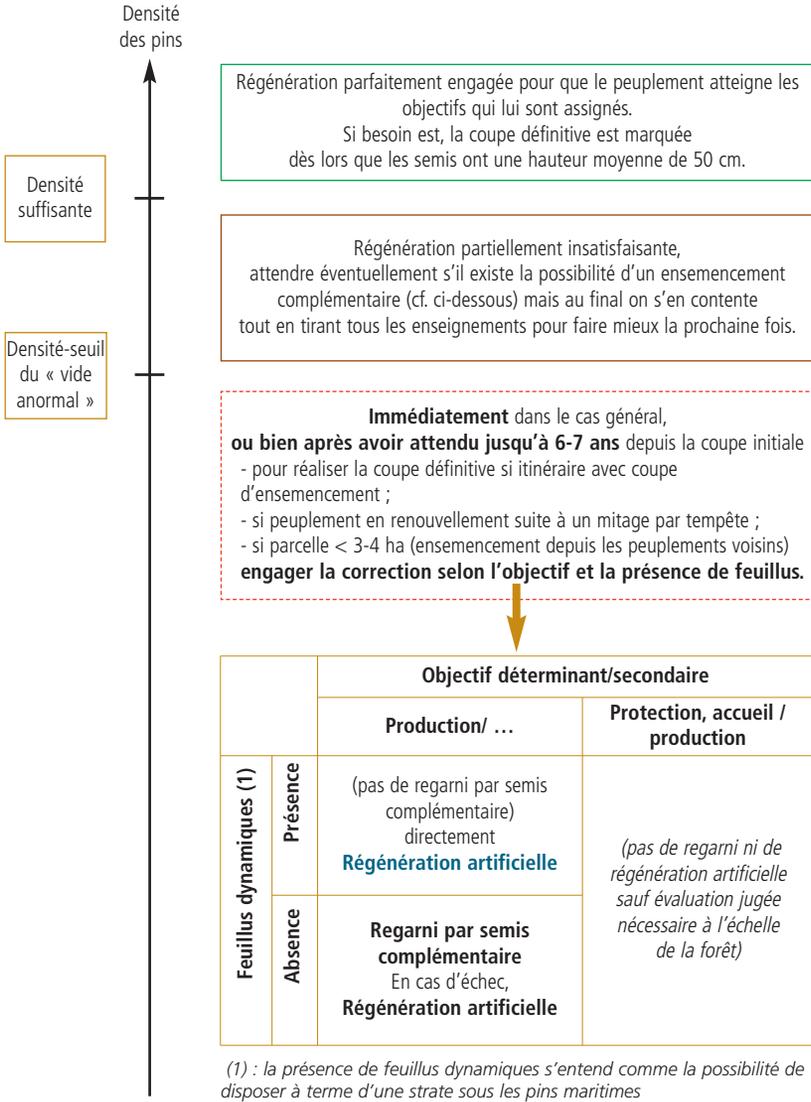


Figure 13 : synoptique de l'analyse du résultat du diagnostic d'une régénération naturelle

## 2.2.4 Les cloisonnements sylvicoles

La mise en place de cloisonnements sylvicoles est indispensable compte tenu des différents avantages qu'ils procurent pour la conduite des travaux :

- ils favorisent la pénétration du peuplement et aident ainsi le gestionnaire à juger de l'opportunité ou non d'intervenir (seuls les travaux utiles sont engagés) ;
- ils facilitent la circulation des ouvriers dans le peuplement lors des interventions et permettent ainsi d'en réduire les coûts (avec une bande d'environ 4 m, les ouvriers peuvent intervenir tout en restant sur le cloisonnement) ;
- ils permettent de mieux doser l'intensité de l'intervention, de mieux respecter les consignes (notamment par la possibilité d'un auto contrôle) ;
- ils diminuent la surface travaillée manuellement : le coût d'installation et d'entretien des cloisonnements étant inférieur au coût des travaux de régénérations et d'amélioration au profit des pins maritime, il s'ensuit une économie globale.

Le moment le plus opportun pour installer les cloisonnements sylvicoles est juste avant le dégagement dépressage prévu lorsque la régénération atteint 1 m de hauteur.



M. Alvère

*L'entretien des cloisonnements sylvicoles, comme leur création, est le plus souvent réalisé au rouleau landais*

# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

## 3

### Les caractéristiques des cloisonnements sylvicoles

La largeur des bandes, donc la distance d'axe en axe, dépend de la densité de la régénération et peut varier de 4 à 12 m (cf. tableau 11) : plus celle-ci sera clairsemée plus les bandes seront larges pour éviter de perdre trop de possibilités de sélection des tiges (la détermination de la densité de la régénération se fait selon ce qui est proposé au § 2.2.2 du présent chapitre, c'est-à-dire grâce à un diagnostic soit à dire d'expert soit à l'aide d'un protocole robuste de type Régénat©).

Aussi on retient (cf. tableau 11) :

- une largeur de bande d'environ 4 m (voire d'environ 3 m), soit un entraxe de 6 m (voire de 5 m), pour les régénérations denses (> 10 000 semis/ha, cas fréquent, notamment dans le sud du massif des dunes de gascogne), ce qui permet aux ouvriers de réaliser les interventions tout en restant sur les cloisonnements (plus de confort de travail et économie) ;
- des bandes plus larges et **exceptionnellement** jusqu'à 12 m pour les régénérations très claires (< 1 500 semis/ha) dans lesquelles aucun dépressage ne sera utile (cf. § 2.2.5 du présent chapitre ; dans ce dernier cas, le cloisonnement sylvicole n'est installé que si une intervention de type dégagement ou nettoyage est jugée utile).

Densité de la régénération à 1 m de hauteur (semis/ha) (1)	dense	moyenne	clair	très clair
	> 10 000	3 000 < N ≤ 10 000	1 500 < N ≤ 3 000	N ≤ 1 500
Largeur des bandes boisées (2)	4 m (3 m)	5 m	6 m	12 m
Entre-axe des cloisonnements sylvicoles	6 m (5 m)	7 m	8 m	14 m

(1) : tous les semis sont comptabilisés, quelles que soient leur taille et leur forme, sauf les semis de l'année

(2) : largeur approximative qui dépend de l'outil utilisé (exemple, à 6 m d'axe en axe, la bande fera 3,8 si le cloisonnement fait 2,2 m de large).

Tableau 11 : largeurs préconisées des bandes boisées entre cloisonnements sylvicoles selon la densité de la régénération

La largeur du cloisonnement est d'environ 2 m (maximum 2,5 m). Destiné à faciliter la circulation du gestionnaire et des intervenants dans la parcelle, une largeur de 1 m suffirait. Mais son installation et son entretien devant être le moins coûteux possible, il doit être réalisé mécaniquement avec les engins disponibles sur le bassin de production. **Si en interne il est prévu d'acquérir du matériel destiné à la mise en place et à l'entretien des cloisonnements, il est sylvicolement intéressant de privilégier les engins les moins larges, le plus proche possible de 2 m.**

### **Remarque : réduire encore la largeur des bandes n'apporte rien**

Des largeurs de bandes réduites à 2 m voire 1 m ont été testées entre cloisonnement de 4 m. Avec une largeur de bande de 1 m, le coût des travaux n'a pas été réduit par rapport à une largeur de 2 m. La perte de production (moins de surface en peuplement) et la baisse des possibilités de sélection des tiges devient même un inconvénient.

Avec une largeur de 2 m, et une densité avant première éclaircie de 1 250 tiges/ha, la première éclaircie n'est souvent pas commercialisable au moment où on le souhaiterait, les tiges ayant alors un diamètre trop petit. Ceci s'explique par une concentration des tiges sur une plus petite proportion de surface (la densité locale des tiges entre un système 4 x 8 et un système 4 x 2 passe de 1875 à 3750 tiges/ha de bande).

Avec des cloisonnements sylvicoles de 2 m, la largeur des bandes peut être réduite jusqu'à 2,5 – 3 m (entre axe de 5 m), sans générer ce phénomène de surdensité locale dans les bandes.

### ***L'articulation cloisonnements sylvicoles/cloisonnements d'exploitation***

Dans le cas où la largeur du cloisonnement sylvicole est de 4 m tel que cela est pratiqué aujourd'hui en Aquitaine, le cloisonnement d'exploitation est déjà installé.

Dans le cas, recommandé, où l'on voudra bénéficier des avantages de l'installation décalée dans le temps des cloisonnements sylvicoles et des cloisonnements d'exploitation, ces derniers seront issus d'un élargissement à 4 m d'une partie des cloisonnements sylvicoles. Le but est de faciliter l'exploitation mécanisée sachant que les machines actuelles peuvent travailler sans difficulté à 7 m (distance de confort), et jusqu'à 9 m (distance maximale).



T. Sardin / ONF

*Cloisonnement d'exploitation dans un peuplement de pin maritime au stade préconisé pour la 1<sup>re</sup> éclaircie*

# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

## 3

Des exemples sont donnés figure 14 à partir d'entraxes de cloisonnements sylvicoles de 6 ou 8 m. Dans le premier cas (exemple 1), après élargissement d'un cloisonnement sylvicole sur deux en cloisonnement d'exploitation, l'entraxe des cloisonnements d'exploitation devient de 12 m (bandes exploitées de 8 m de large, telles qu'elles sont pratiquées aujourd'hui avec le système 4 x 8). Un élargissement d'un cloisonnement sylvicole sur trois est aussi possible : il aboutit à un entraxe de cloisonnement d'exploitation de 18 m, maximum absolu pour une exploitation mécanisée.

Dans le deuxième cas (exemple 2), après élargissement d'un cloisonnement sylvicole sur deux en cloisonnement d'exploitation, l'entraxe des cloisonnements d'exploitation devient de 16 m (bandes exploitées de 12 m de large).

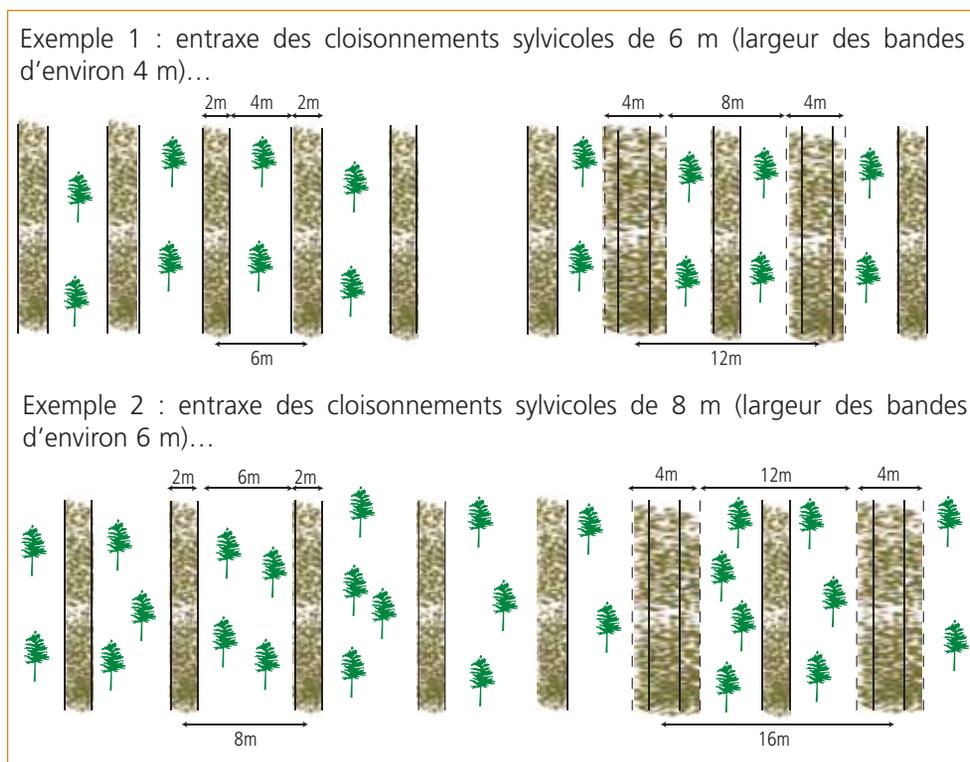


Figure 14 : exemples de création de cloisonnement d'exploitation par élargissement d'une partie des cloisonnements sylvicoles

La comparaison entre un des dispositifs de cloisonnement actuellement utilisés (4 x 8) et celui proposé pour les fortes densités est globalement à l'avantage du second, le système 2 x 4 (cf. tableau 12 page suivante). **Cette évolution conduit donc à un progrès, progrès qui vient compléter celui dû à la mise en œuvre du dispositif 4 x 8 pendant toutes ces dernières années par rapport aux pratiques encore antérieures.**

### Remarque : la nécessaire cohérence entre cloisonnement sylvicole et cloisonnement d'exploitation

Si les largeurs actuelles des cloisonnements sylvicoles sont toujours de 4 m, c'est le résultat d'un transfert sur la Dune, plus ou moins clairement explicité, des techniques de la Lande où la pratique systématique de la régénération artificielle conduit à positionner les cloisonnements d'exploitation dès l'installation et de s'en servir de cloisonnements sylvicoles. Or, attendre la première éclaircie pour installer les cloisonnements d'exploitation par élargissement de cloisonnements sylvicoles présente plusieurs avantages :

- cela favorise la commercialisation de la première éclaircie en introduisant une part d'éclaircie systématique ;
- cela permet de conserver une plus grande surface en production de bois de trituration ou de bois énergie, actuellement et certainement pour longtemps très recherché vu l'évolution du prix des énergies fossiles ;
- avec une largeur de 2 m (2,5 maximum), les cloisonnements sylvicoles n'ont pas de conséquences trop négatives sur l'élagage naturel, ce qui est le cas avec 4 m (risque plus élevé de grosses branches), ni sur l'écart à la verticalité (dû au phototropisme).

L'installation des cloisonnements d'exploitation quelques années après les cloisonnements sylvicoles impose toutefois d'anticiper à la mise en cohérence des deux réseaux pour minimiser les coûts d'installation et d'entretien.

Critère	Dispositif actuel 4 x 8	Dispositif proposé 2 x 4	Commentaires
Surface travaillée	●	●	Même rapport, 33 %
Facilité d'intervention dans les bandes	●	●	Avantage aux 2 x 4 qui permet aux ouvriers de rester sur le cloisonnement : confort de travail et économie attendue
Perte de production	●●	●	Perte de production tant que le couvert n'est pas refermé, plus long avec le 4 x 8
Coût d'exploitation de la 1 <sup>er</sup> éclaircie	●	●●	Coût légèrement réduit par une part de systématique
branchaison	●●	●	Risque plus élevé de grosses branches avec un couvert plus lent à se fermer en 4 x 8

● avantage ; ● inconvenient

Tableau 12 : Intérêts de l'évolution proposée du système de cloisonnement : cas d'un des dispositifs actuellement mis en œuvre, le 4 x 8, au dispositif proposé en forte densité, le 2 x 4

## 2.2.5 Les dégagements

Des dégagements ne doivent pas être engagés systématiquement, mais seulement dans les cas où la densité de semis recherchée est menacée ou lorsqu'on souhaite éviter la courbure basale liée à la concurrence, ceci uniquement dans les contextes où il y a un objectif de production.

Toutefois le premier dégagement, 2 - 4 ans après la coupe définitive, est souvent nécessaire pour sauver les derniers semis apparus. En présence d'une concurrence semi-ligneuse forte et très dynamique (genêt, ajonc...), il convient de le programmer suffisamment tôt (avec le genêt, l'invasion est prévisible 1 an en avance avec la présence de nombreuses plantules). Un second dégagement, si nécessaire, intervient simultanément au premier dépressage.

La végétation d'accompagnement (chêne, arbousier, ajonc...) ne doit pas être éliminée de manière systématique : elle est conservée dès lors qu'elle ne menace aucun semis de pin maritime. Si chaque intervention doit être justifiée par une visite préalable de la parcelle, il peut être parfois nécessaire d'établir un diagnostic d'opportunité d'entretien de manière rigoureuse, notamment en cas de doute. Aussi une méthode de diagnostic est proposée dans l'encadré ci-dessous, à ne pas généraliser mais à mettre en œuvre de temps en temps pour confirmer le dire d'expert pratiqué de manière courante.

### Diagnostic de l'opportunité d'un entretien pour une régénération naturelle de pin maritime

Le diagnostic consiste à évaluer sur **80 à 100 points de sondage** choisis au hasard (maillage systématique sur l'unité de gestion) s'il y a **au moins un pin maritime non menacé** par la végétation concurrente.

Une intervention est déclenchée si tous les semis sont menacés sur plus de 20 % des points de sondage présentant au moins un semis (les points de sondage sans aucun semis ne participent pas au diagnostic de besoin en intervention ; ils peuvent donner par contre une indication sur la répartition des semis).

Chaque point de sondage est un cercle d'environ 2 m de rayon (12,5 m<sup>2</sup>, estimé à l'œil sans mesure !). L'opérateur note d'abord s'il y a présence d'**au moins** un pin, ensuite s'il en existe un **non menacé** (1 pin sur 12,5 m<sup>2</sup> représente 800 pins/ha non menacés). Un pin est non menacé si la végétation concurrente en contact avec lui est moins haute et s'il n'y a pas de végétation concurrente au-dessus de lui (pas de croissance pénalisée ni de risque de courbure basale).

Exemple : sur 100 points de sondage, 87 avaient au moins un pin ; sur 72 d'entre eux, il y avait au moins un pin non menacé, donc sur 15 placettes tous les semis étaient menacés :  $15/87 = 0,17$  soit 17 %

**Résultat : 17 % des points présentant au moins un semis ont tous les semis menacés, donc un entretien n'est pas utile.**

La décision est prise sur le terrain sitôt le diagnostic terminé, il n'est aucunement besoin de noter et archiver les mesures, cela doit rester un protocole d'aide ultra simple et léger.

## 2.2.6 Les dépressages

En cas de forte densité de semis, un premier dépressage des pins maritimes est classiquement réalisé lorsque la régénération atteint une hauteur de 1 m pour ramener la densité à 2 500 ou 2 000 tiges/ha (selon l'objectif déterminant), pour ensuite réduire la densité respectivement à 1 250 - 900 tiges/ha lors d'un second passage à 3-4 m de hauteur (cf. encadré ci-après pour la hauteur considérée). Les cloisonnements sylvicoles sont systématiquement installés avant cette opération.

Ce premier dépressage, souvent associé à un dégagement lorsque la végétation concurrente est dynamique, intervient entre 4 et 6 ans après la coupe d'ensemencement ou la coupe rase. Plus la fertilité est faible, plus l'âge au moment de l'intervention est élevé. Cette intervention ne doit pas être engagée trop tôt, notamment sur les stations de faible fertilité, car en dépressant des semis de trop petite taille, il y a une forte probabilité qu'une branche basse ou même le premier verticille reste (l'opérateur ne travaille pas rez-terre pour ne pas abîmer le tranchant de son outil dans le sable), ce qui suffit pour que le semis survive et reparte en croissance.

Le second dépressage, souhaitable à la hauteur de 3-4 m, est associé à un nettoyage (cf. § 2.2.7 ci-après) dans le cas où la végétation concurrente est dynamique.

L'atteinte de la densité de 1 250 ou 900 tiges/ha en un seul passage, densités souhaitables avant première éclaircie vers 10-15 ans, a toujours été jugée difficile. Pourtant, un seul passage en dépressage doit d'ores et déjà être envisagé dans certains contextes. En effet, l'expérience montre qu'un des deux passages est nettement superflu lorsque la régénération n'est pas trop dense initialement (< 10 000 tiges/ha). Dans ce cas, les opérateurs ramènent souvent lors du 1<sup>er</sup> passage la densité à moins de 2 000 tiges/ha (car en conserver plus laisse l'impression de ne pas éliminer suffisamment de tiges indésirables). Or la mise en œuvre du deuxième passage dans ces conditions s'avère coûteuse pour le peu de tiges restant à éliminer.

**Aussi, pour les régénérations peu à moyennement denses (< 10 000 tiges/ha), la densité finale après dépressage (1 250 ou 900 tiges/ha selon l'objectif) doit être atteinte en un seul passage en dépressage lorsque la hauteur du peuplement est de 2-4 m.**

# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

## 3

### La hauteur d'intervention

En phase de travaux, la hauteur d'intervention doit se comprendre comme la hauteur moyenne des tiges qui constitueront le peuplement arrivé en 1<sup>e</sup> éclaircie, soit la hauteur des 1 000 plus belles tiges/ha (1 tige tous les 3,40 m dans toutes les directions).

Cette hauteur est plus faible que la hauteur dominante (qui est la hauteur moyenne des 100 plus grosses tiges/ha). Elle est supérieure à la moyenne arithmétique de toutes les hauteurs (celle-ci prend en compte les tiges dominées qui sont nombreuses).

### Dépressage et gisement de bois énergie : une évolution prochaine possible des préconisations sylvicoles

Avec l'augmentation du prix des énergies fossiles et du pétrole en particulier, la filière bois pourrait voir ses besoins en bois énergie augmenter sensiblement et durablement. Ne peut-on pas récupérer au moins en partie les produits des dépressages ?

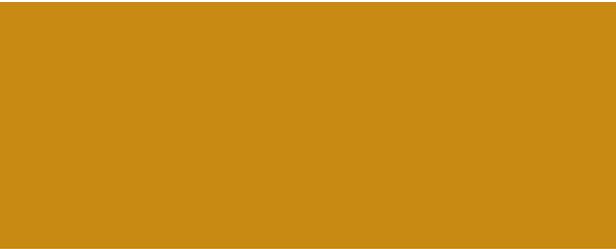
Le dépressage étant une opération sélective de très petites tiges, il n'existe pas (aujourd'hui !) de procédé pour réaliser mécaniquement (coût moindre que manuel) cette opération tout en récupérant les tiges supprimées.

Si la demande en bois énergie se maintient voire s'intensifie, une solution consisterait à conserver une plus forte densité de tiges après dépressage (3 000-3 500 et 1 500-1 800 tiges/ha au lieu de respectivement 2 500 et 1 250 en production), la différence étant récoltée à la première éclaircie.

**Les itinéraires sylvicoles avec un objectif de production étant en priorité, pour des raisons économiques mais aussi écologiques, orientés vers le bois d'œuvre, cette solution n'est envisageable que si :**

- la 1<sup>e</sup> éclaircie est toujours déclenchée au plus tard à 11 m de Ho, idéalement elle devrait intervenir un peu avant vu la densité plus élevée ;
- les itinéraires (cf. chapitre 4) sont maintenus, donc le prélèvement en première éclaircie doit être plus important pour atteindre la même densité objectif.

Dans ces conditions, le volume de l'arbre moyen enlevé en 1<sup>e</sup> éclaircie sera inférieur à ce qu'il est avec les densités de dépressage recommandées, ce qui nécessite pour que la commercialisation soit possible une réelle et forte demande en bois énergie. Le bilan économique de l'itinéraire ne devrait être que très modérément affecté avec un âge d'exploitabilité qui n'augmenterait pas de manière significative (+ 1 ou 2 ans seulement).



T. Sardin / ONF

*Régénération naturelle de pin maritime dépressée à 900 tiges/ha quelques années après l'intervention*

De manière plus générale, des essais en cours (FD de Carcans et FD de Hourtin...) montrent que même en présence d'une forte densité de pin maritime, un seul passage en dépressage est tout à fait envisageable. Il convient toutefois de multiplier les tests avant de généraliser cet itinéraire quelle que soit la densité initiale des semis, même si en terme de rentabilité économique il peut être d'ores et déjà considéré comme supérieur (cf. encadré).

Le choix de l'itinéraire de dépressage dépend des objectifs du peuplement (et par conséquent de la fertilité dans une certaine mesure, cf. chap. 2) et de ses caractéristiques, notamment de sa densité. Pour un objectif de production déterminant ou secondaire, le choix de l'itinéraire est donné dans le tableau 13.

# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

## Avec un seul dépressage, un gain économique

Nous pouvons calculer le taux de rentabilité d'un itinéraire classique en fertilité F3 avec les hypothèses suivantes de dépenses d'installation et de recettes des coupes :

- Travaux préparatoires : -150 €/ha
- Dégagement à n + 3 : -400 €/ha
- Mise en place des cloisonnements à n + 5 : -110 €/ha
- 1<sup>er</sup> dégageage dépressage à 2 500 tiges/ha à n + 5 : -510 €/ha
- Entretien du cloisonnement à n + 10 : -90 €/ha
- 2<sup>e</sup> dépressage à 1 250 tiges/ha à n + 10 : -280 €/ha
- Recettes : E1 à 19 ans, +127 €/ha ; E2 à 24 ans, +300 €/ha ; E3 à 32 ans, +780 €/ha ; E4 à 42 ans, +1 100 €/ha ; régénération à 55 ans, +7 670 €/ha

**Le taux de rentabilité dans ces conditions est alors de 2,09 % pour un bénéfice net actualisé de 1 000 €/ha.**

Pour l'itinéraire à un seul dépressage, les recettes sont identiques et les dépenses sont les suivantes (contexte peu concurrentiel identique à l'itinéraire classique et ne nécessitant pas de nettoyage complémentaire) :

- Travaux préparatoires : -150 €/ha
- Dégagement à n + 3 : -400 €/ha
- Mise en place des cloisonnements à n + 7 : -130 €/ha
- 1 dégageage dépressage à 1 250 tiges/ha à n + 7 : -570 €/ha

**La réalisation d'un seul dépressage permet d'améliorer le bénéfice net actualisé qui s'élève alors à 1 280 €/ha (soit +28 %) pour le même taux de rentabilité de 2,09 %.**

Densité initiale de la régénération à 1 m de hauteur (seuil en t/ha)		dense		moyenne		claire		très claire	
		> 10 000/ha		3 000 < d ≤ 10 000		1 500 < d ≤ 3 000		d ≤ 1 500	
Objectif déterminant <sup>(1)</sup>		prod.	prot.	prod.	prot.	prod.	prot.	prod.	prot.
Hauteur <sup>(3)</sup> d'intervention	1 m	2 500	1 800	↓	↓	↓	↓		
	2 – 4 m <sup>(2)</sup>	↓	↓	1 250	900	900	900	pas de dépressage	
	3 – 4 m	1 250	900						

<sup>(1)</sup> : prod. = production ; prot. = protection (ou accueil du public) avec objectif secondaire de production

<sup>(2)</sup> : plus la densité est élevée, plus le dépressage intervient à une hauteur faible dans la fourchette donnée ;

<sup>(3)</sup> : cf. définition dans l'encadré précédent sur « La hauteur d'intervention ».

Tableau 13 : choix de l'itinéraire de dépressage(s) et densités après intervention selon les caractéristiques de la régénération et le niveau de l'objectif de production (Nbre de tiges/ha).

Lorsque la régénération est particulièrement hétérogène, la hauteur d'intervention peut être difficile à apprécier. Dans ce cas, il faut veiller à ne pas trop tarder à intervenir afin d'éviter de dépresser des bouquets dont la hauteur est déjà supérieure à 4 m, quitte à ce que le dépressage intervienne par endroits sur des semis relativement petits. Une intervention en dépressage trop précoce ne sera jamais préjudiciable, alors qu'une intervention tardive peut souvent l'être (en qualité du travail et en coût de revient).

Les tableaux 14 et 15 sont des aides à l'établissement des consignes d'intervention, ils traduisent les densités cibles en variables faciles à contrôler sur le terrain par les ouvriers forestiers, en fonction de l'entraxe des cloisonnements sylvicoles. Ainsi, pour retrouver facilement le nombre de tiges à conserver sur 10 m de longueur de bande, il faut multiplier le chiffre des milliers de la densité voulue après intervention par l'entraxe du cloisonnement.

#### Exemple

Pour obtenir 2 500 tiges par hectare avec un entraxe de 6 m, il faut laisser  $2,5 \times 6 = 15$  tiges pour 10 m de bande.



T. Sardin / ONF

*Dépressage trop tardif, la hauteur dominante est supérieure à 4 m, donc coûteux et pénalisant la croissance en diamètre des pins maritimes*

# Renouveler les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 3

Nombre moyen de tiges à conserver sur 10 m de longueur de bande				
densité cible (tiges/ha)	Entraxe des cloisonnements sylvicoles			
	5 m	6 m	7 m	8 m
2 500	13 tiges	15 tiges	-	-
1 800	9 tiges	11 tiges	-	-
1 250	6 tiges	8 tiges	9 tiges	10 tiges
900	5 tiges	5 tiges	6 tiges	7 tiges

Distance moyenne entre tiges, ramenée au bord du cloisonnement sylvicole				
densité cible (tiges/ha)	Entraxe des cloisonnements sylvicoles			
	5 m	6 m	7 m	8 m
2 500	0,8 m	0,7 m	-	-
1 800	1,1 m	0,9 m	-	-
1 250	1,6 m	1,3 m	1,1 m	1,0 m
900	2,2 m	1,9 m	1,6 m	1,4 m

Tableau 14 : aide à l'établissement de consignes pour dépresser à la densité choisie en fonction de l'entraxe des cloisonnements sylvicoles.

Densité cible (tiges/ha)	Cloisonnements sylvicoles : largeurs cloisonnement x bandes boisées (entre axe des cloisonnements)	
	2 m x 4 m (6 m)	2 m x 6 m (8 m)
2 500	2 m	-
1 800	2,3 m	-
1 250	2,8 m	2,8 m
900	3,3 m	3,4 m

Tableau 15 : distances moyennes entre tiges pour l'aide à l'établissement de consignes pour dépresser à la densité choisie en fonction du réseau de cloisonnements sylvicoles.



### **L'élagage de pénétration : une opération désormais réservée à des contextes précis**

L'élagage de pénétration consistait à élaguer systématiquement sur 2 m de hauteur toutes les tiges restantes après le second dépressage, simultanément à ce dernier. Historiquement, il se justifiait pour faciliter le marquage au marteau des tiges lors des éclaircies, ou bien pour faciliter le gemmage ou le bûcheronnage manuel.

Aujourd'hui la pratique de cette opération ne se justifie plus, l'exploitation étant maintenant quasiment toujours mécanisée et le marquage toujours réalisé à la peinture, ce dernier étant, pour les premières éclaircies, régulièrement réalisé de manière partielle.

La justification de l'élagage vis-à-vis du risque d'incendie reste d'actualité. Il est toutefois à réserver aux peuplements qui le justifient, c'est-à-dire prévus explicitement dans les arrêtés de débroussaillage.

Cet élagage dit de pénétration peut aussi être maintenu dans les peuplements à objectif déterminant d'accueil du public, aires, camping... c'est-à-dire sur des surfaces bien identifiées et souvent très localisées, sous condition d'un financement spécifique.

L'élagage de pénétration ne doit pas être confondu avec l'élagage de formation, réservé aux belles tiges des peuplements productifs (cf. chap. 4, § 3).

## **2.2.7 Les nettoiemnts**

Dans les peuplements où la densité souhaitable avant 1<sup>re</sup> éclaircie (de 1 250 ou 900 tiges/ha selon le cas) est obtenue via deux dépressages, le second est réalisé concomitamment à un nettoyage si la végétation concurrente est jugée dynamique et gênante pour le développement des pins maritimes (croissance des pins menacée ou risque de courbure basale liée à la concurrence, ceci uniquement dans les contextes où il y a un objectif de production).

Dans les situations où l'itinéraire retenu ne comprend qu'une seule opération de dépressage, lorsque la hauteur est de 2-4 m, il peut s'avérer nécessaire de réaliser un nettoyage 3-4 ans après si la végétation concurrente est jugée gênante pour le développement des pins maritimes (croissance des pins menacée ou risque de courbure basale liée à la concurrence, ceci uniquement dans les contextes où il y a un objectif de production). Cette situation exceptionnelle devrait se rencontrer essentiellement dans les stations à arbousier ou gènêt très dynamique.

## 3 La régénération artificielle

La régénération artificielle n'est engagée principalement qu'en cas d'échec total de régénération naturelle et dans les peuplements à objectif de production déterminant (sauf cas particulier, cf. figure 13 au § 2.2.6 du présent chapitre). Échec total implique que le peuplement n'atteint pas une densité suffisante pour quelque objectif que ce soit, c'est-à-dire avec moins de 500 semis/ha lorsque leur hauteur moyenne est de 10 à 80 cm (cf. § 2.2.2 du présent chapitre). Cela peut concerner une partie seulement d'unité de gestion, sous réserve que le seuil minimum d'intervention soit atteint (1 à 1,5 ha, seuil qui pourrait être relevé par note de service, notamment pour les grandes forêts domaniales).

Exceptionnellement la régénération artificielle peut être engagée avant toute tentative de régénération naturelle lorsque phénotypiquement les arbres en place sont de mauvaise qualité et que l'objectif de production est déterminant.

**Les itinéraires techniques de travaux sylvicoles sont présentés en détail en annexe n° 3.**

### Remarque

La régénération artificielle telle qu'est habituellement pratiquée dans le Marensin, sans essai (et échec) préalable de régénération naturelle et après labour en plein ou éventuellement en bandes, ne relève pas de ce guide mais de celui du plateau Landais.

### 3.1. Les travaux préparatoires

Les travaux préparatoires consistent à débroussailler puis à labourer à la charrue Gascogne (pour un semis en lignes) ou à la charrue trisocs (pour un semis en lignes ou une plantation) sur des lignes espacées de 4 m. Ce labour permet de décompacter le sol et faciliter un enracinement rapide en profondeur des semis ou plants.

### 3.2 L'origine des graines

Depuis 1989, le pin maritime est soumis à la réglementation sur la commercialisation des matériels forestiers de reproduction (MFR) (Code forestier Titre V livre V) Article L551-1). Les graines récoltées en France sont soit issues de peuplements « naturels » ou artificiels commercialisées jusqu'en 2010 en catégorie sélectionnée (étiquette verte) ou identifiée (étiquette jaune) et exclusivement en catégorie sélectionnée à partir de 2011, soit issues de vergers à graines pour les variétés améliorées commercialisées en catégorie qualifiée (étiquette rose).

Par arrêté du 26 septembre 2008, l'ancienne région de provenance de pin maritime Massif landais créé en 2002 a été scindée en deux régions. La PPA301 Massif Landais et la région PPA303 Dunes littorales de Gascogne correspondant à la région IFN nationale 330 (cf. figure 15).

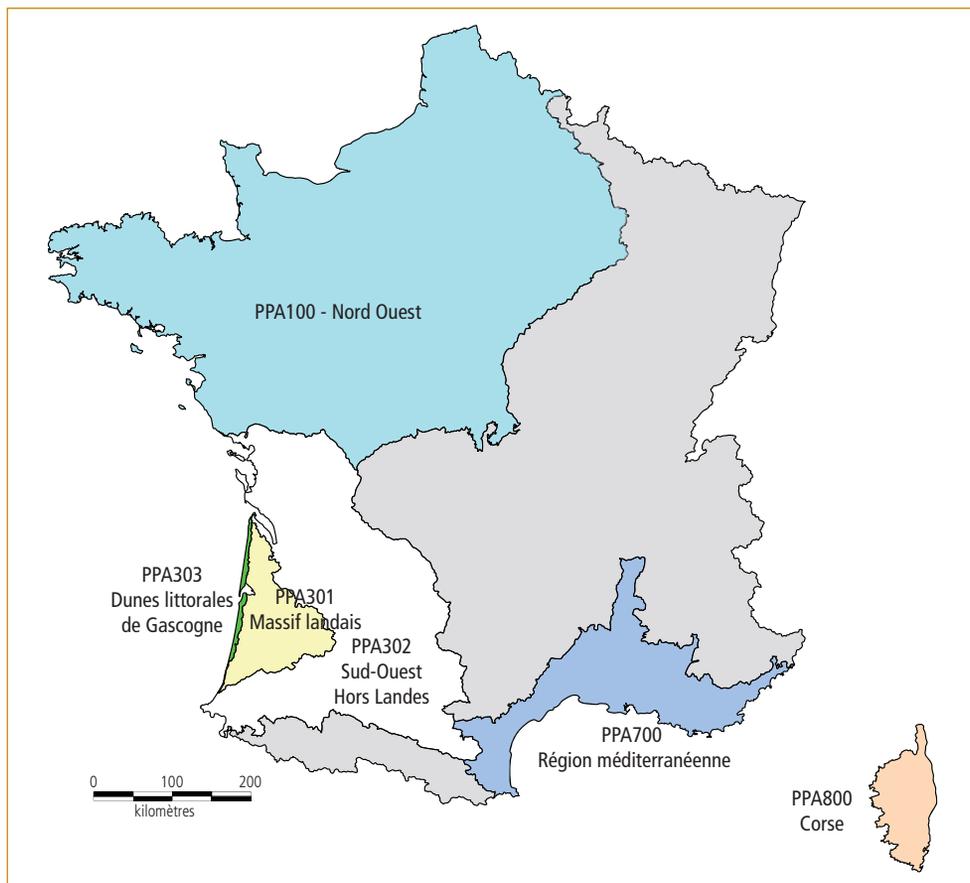


Figure 15 : Carte des régions de provenances de pin maritime (version 2008)

Pour les reboisements sur le cordon dunaire (région IFN 331 Zones littorales de Gascogne), on utilisera donc de préférence des plants de la région de provenance PPA303 Dunes littorales de Gascogne, ceux issus du plateau Landais (région de provenance PPA301 Massif Landais) n'étant utilisés qu'en second choix.

Pour les reboisements en pin maritime dans les autres régions IFN (174 Les Groies Ile-de-Ré et 175 dunes littorales entre Loire et Gironde ; 401 Marensin partie ouest) on pourra utiliser du PPA301 ou du PPA303 en catégorie sélectionnée ou des variétés améliorées en catégorie qualifiée, ainsi que du PPA 302 pour les régions 174 et 175.

Les pépiniéristes produisant principalement leurs plants pour la clientèle de propriétaires du plateau Landais demandeurs de variétés améliorées issues de vergers à graines commercialisées en catégorie qualifiée, il convient sans doute, pour disposer des bons plants au bon moment (godets 400 cm<sup>3</sup> et provenance PPA303 ou éventuellement PPA301 en catégorie sélectionnée (étiquette verte), d'anticiper les besoins pour les cas de plantation en passant des contrats d'éducation.

Parmi les régions de provenance françaises, la provenance landaise est reconnue comme la plus vigoureuse (donc la plus productive), comme la moins sensible à la cochenille du pin maritime (*Matsuccocus feytaudi*) et comme bien adaptée écologiquement (résistance au froid en particulier). C'est d'ailleurs pour ces raisons que le programme d'amélioration génétique du pin maritime pour le massif landais se base sur cette provenance. Il existe un véritable patrimoine génétique du pin maritime sur les dunes littorales, aux caractéristiques tout à fait intéressantes, tant pour la production de bois que pour l'adaptation aux changements climatiques.

## ***Peut-on utiliser des variétés améliorées de pin maritime sur les dunes littorales ?***

En cas de plantation, il est tout à fait possible d'utiliser les variétés améliorées de pin maritime sur les dunes littorales (selon les préconisations des directives régionales d'aménagement et schémas régionaux d'aménagement). Cependant, dans le cas de renouvellement par semis artificiel, compte tenu des quantités de graines mises en œuvre (3 kg, contrairement à la lande où on peut descendre à 1 kg/ha grâce au fait que la préparation du terrain peut être soigneuse), il ne peut être envisagé d'utiliser cette graine plus coûteuse que celle de la catégorie sélectionnée ou identifiée (étiquette verte ou jaune).

L'utilisation des variétés améliorées est bien entendu exclue des parcelles incluses dans le réseau conservatoire des ressources génétiques du pin maritime où le renouvellement des peuplements doit se faire selon des règles strictes (décrites dans le cahier des charges du réseau de conservation génétique), ainsi que de toute autre zone dont les règles de gestion spécifiques mentionneraient cette incompatibilité (réserve naturelle, zone Natura 2000...).

### 3.3 La plantation ou le semis artificiel

Quelle que soit la technique retenue, il est conseillé de semer ou planter le plus tôt possible dès la fin de l'été ou en automne.

Pour la plantation, l'idéal est qu'elle intervienne entre septembre et décembre. Les plants seront en motte ou godets d'au moins 400 cm<sup>3</sup> (de section minimale 25 cm<sup>2</sup> favorable à une dimension au collet supérieure, indicateur de réserves plus élevées). Ils seront mis en place à la densité de 1 250/ha sur des lignes espacées de 4 m pour permettre un entretien mécanisé.

Le semis artificiel est réalisé entre août et septembre (période de la chute naturelle des graines), avec 3 kg de graines par hectare, sur des lignes espacées de 4 m.

#### Des essais en prévision

Le recours à la régénération artificielle par plantation donne souvent un résultat décevant, c'est pourquoi cette solution n'est envisagée par le présent guide qu'en dernière limite.

Cependant, des expérimentations vont tâcher d'améliorer la technique, notamment en faisant appel à l'expérience des reboisements en conditions difficiles telles celles rencontrées en zone méditerranéenne (notamment en matière de technique d'élevage des plants).

En fonction des résultats de ces essais, les préconisations du présent guide pourront donc être amenées à évoluer rapidement.



D. Canteloup

*Labour avant semis artificiel en ligne*

## 3.4 Les entretiens

Seuls les entretiens strictement nécessaires à la conservation d'une régénération satisfaisante seront engagés (pour les semis, densités données au § 2.2.2 du présent chapitre ; pour les plantations conservation de 80 % du nombre initial).

Dans le cas où les semis seraient trop abondants, un dépressage doit être réalisé lorsque ceux-ci ont une hauteur de 2 m pour ramener la densité à 1 250/ha (soit 5 semis en moyenne tous les 10 m de ligne).

## 4 Le renouvellement de la frange forestière

Dans la plupart des cas et conformément aux directives régionales d'aménagement, la frange forestière sera gérée comme un îlot de sénescence. Aussi son renouvellement sera assuré intégralement de manière naturelle sans aucune intervention du forestier (cf. chap. 2, § 1.3).

**1** Les référentiels sylvicoles **101**

**2** La mise en œuvre des référentiels **110**

**3** Quel élagage dans les peuplements de qualité ? **114**

**4** La conduite des peuplements éloignés des référentiels **118**



# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

## 1 Les référentiels sylvicoles

### 1.1 Qu'est-ce qu'un référentiel sylvicole ?

Les référentiels sylvicoles proposés dans ce paragraphe donnent les caractéristiques dendrométriques vers lesquelles doivent tendre les peuplements, ceci afin d'atteindre les objectifs qui leur sont assignés. Ils sont présentés sous forme de tableaux ou de schémas et donnent les caractéristiques dendrométriques optimales, en nombre de tiges en fonction de la hauteur dominante du peuplement (des informations sur la surface terrière sont également données). Ces indications chiffrées, au-delà de leur précision (nombre de tiges à l'hectare donné à l'unité près, surface terrière au 1/10<sup>e</sup> de m<sup>2</sup>/ha), doivent être surtout considérées comme des repères donnés au sylviculteur, et non pas comme des normes strictes.



T. Sardin / ONF

Peuplement adulte de pin maritime après 4<sup>e</sup> éclaircie

## 1.2 Les classes de fertilité

Pour un peuplement donné, l'indice de fertilité est déterminé avec la mesure du couple hauteur dominante – âge. Le plus souvent on le mesure lors d'un diagnostic sylvicole réalisé à l'aide du logiciel Sylvie®. La mesure de la hauteur dominante doit faire l'objet d'un soin particulier pour éviter une erreur importante susceptible d'altérer le choix du référentiel sylvicole en particulier dans le jeune âge. Dans le cas du Pin maritime, l'indice de fertilité correspond à la hauteur dominante attendue à 40 ans.

Le choix du référentiel sylvicole se fait en fonction de cet indice de fertilité. Il faut retenir que pour une hauteur dominante donnée, le peuplement est d'autant plus jeune que son indice de fertilité est élevé. Avec ce principe, on adapte l'itinéraire sylvicole au rythme de croissance des peuplements. Ainsi, pour maintenir un même niveau de concurrence entre les tiges, la diminution des effectifs avec l'âge doit être d'autant plus rapide que cet indice est élevé.

Les études conduites par Decourt et Lemoine ont permis de déterminer la forme des courbes de croissance en hauteur dominante. Dans ce guide, on retient 5 classes de fertilité pour la dune, codées de 1 à 5 pour décrire les hauteurs de référence de la plus élevée à la plus faible : fertilité F1 pour une hauteur dominante à 40 ans de 25 m ; fertilité F5 pour une hauteur dominante à 40 ans de 13 m. En utilisant la forme des courbes de croissance en hauteur dominante de Decourt et Lemoine (pas d'études nouvelles pour les remettre en question bien que leurs formes pourraient être modifiées sous les effets du changement global), on trace les croissances en hauteur dominante en fonction de l'âge pour chacune des 5 classes de fertilité choisies (figure 16). Les valeurs des hauteurs en fonction de l'âge pour chacune de ces classes et pour leurs limites sont reprises en annexe n° 4.

Toutes les fertilités ne sont pas également réparties géographiquement. Les peuplements en fertilité F1 sont très rares et se rencontrent principalement, mais pas exclusivement, dans le Marensin. Les peuplements des Landes ont une fertilité moyenne de 3 alors que ceux de Gironde ont une fertilité moyenne de 3,7. En régions Poitou-Charentes et Pays de Loire, les peuplements de fertilité F5 sont les plus représentés, même si localement ceux de fertilité F4 voire F3 peuvent exister.

# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 4

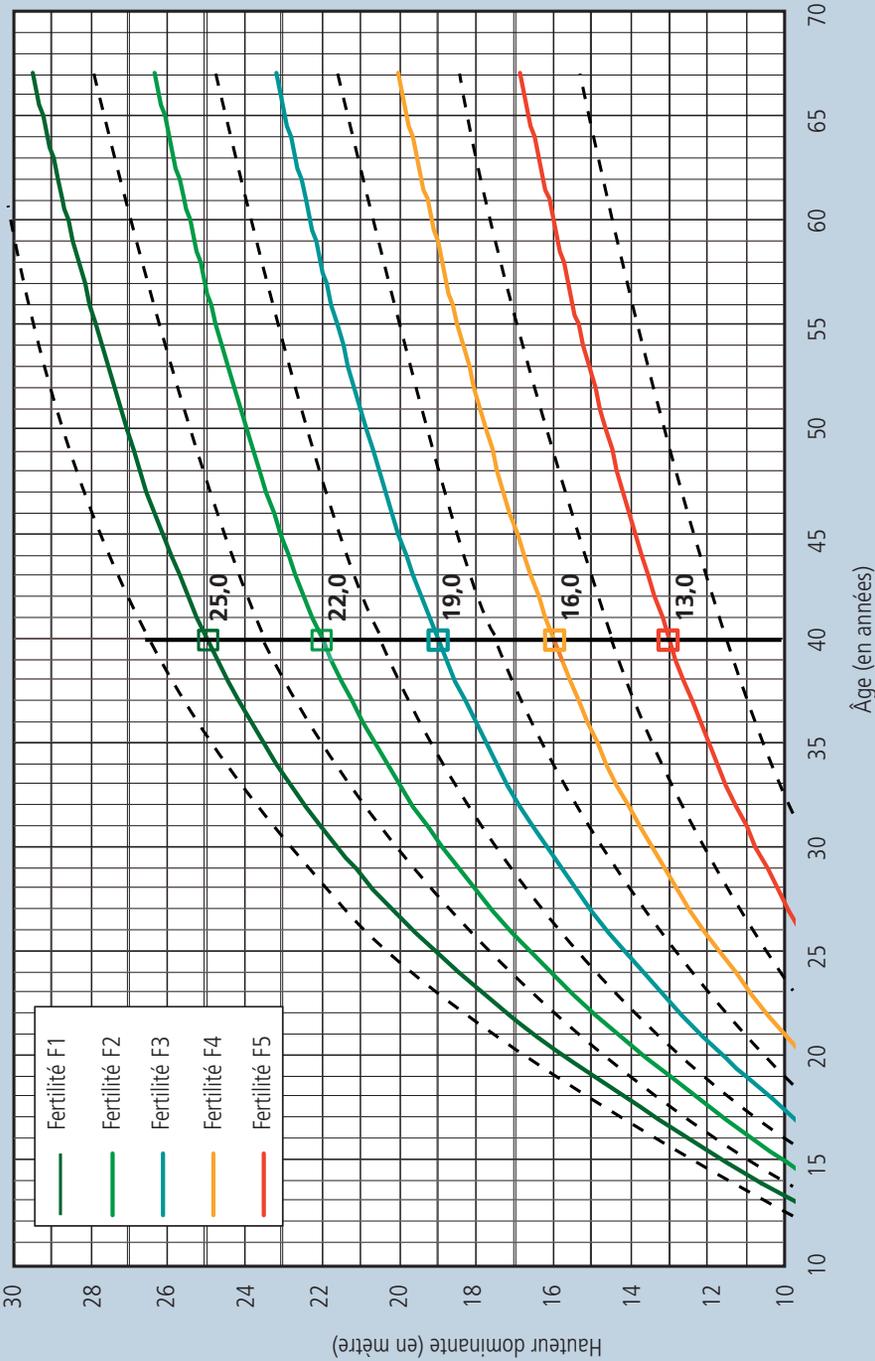


Figure 16 : courbes de croissance en hauteur dominante en fonction de l'âge pour les cinq classes de fertilité du pin maritime

## 1.3 Les référentiels sylvicoles « classiques »

Ces référentiels sylvicoles sont regroupés en deux familles qui diffèrent par la densité de départ et l'objectif déterminant du peuplement. La première famille rassemble ceux qui démarrent avec une densité proche des 1 250 tiges/ha. Ce sont principalement les peuplements à objectif de production déterminant dont la densité avant dépressage était supérieure à 3 000 semis/ha. Les classes de fertilité F2, F3 et F4 sont concernées. La deuxième famille concerne plutôt les peuplements où l'objectif de production est secondaire, ou bien ceux dont la régénération avait été trop claire. Ils démarrent avec une densité de 900 tiges/ha environ. Les classes de fertilité F3, F4 et F5 sont concernées.

### 1.3.1 Les référentiels pour un objectif de production déterminant

Les référentiels sylvicoles de conduite de peuplement pour un objectif de production déterminant démarrent avec une densité initiale d'environ 1 250 tiges, densité préconisée au chapitre précédent pour la phase de qualification (hauteur du peuplement comprise entre 3 m, début de l'amélioration, et 11m, stade préconisée pour la 1<sup>e</sup> éclaircie).

Pour les peuplements à objectif de production mais qui seraient issus d'une régénération claire qui aurait été ramenée à une densité de 900 t/ha après dépressage (cf. § 2.2.6 du chap. 3), le référentiel à suivre est identique à celui donné au paragraphe 1.3.2 ci-après pour l'objectif protection/production. La phase de régénération y débutera toutefois lorsque le diamètre d'exploitabilité sera atteint, soit respectivement à 40 cm et 35 cm pour la fertilité F3 et la fertilité F4.

Le tableau 16 donnent les principales caractéristiques dendrométriques des peuplements avant et après coupe et des éclaircies en fonction de la hauteur dominante en adaptant la rotation des coupes avec l'âge. Le détail des référentiels figure en annexe 5.

Pour toutes les fertilités les référentiels débutent lorsque la hauteur dominante atteint 11 m, stade qui autorise une commercialisation sans difficulté de la première éclaircie. En pratique celle-ci intervient entre 10 m (voire 9) et 12 m. Pour les éclaircies suivantes, c'est la rotation plus que l'âge de passage qui compte. En cas de décalage entre la hauteur dominante atteinte et celle préconisée pour une éclaircie donnée, l'intensité de la coupe est adaptée pour suivre le référentiel en nombre de tige représenté plus loin figure 17.

# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 4

Coupe	âge (ans)	Ho (m)	Peuplement avant coupe				Éclaircie ou coupe			Peuplement après coupe K <sup>(3)</sup>			Taux prelevt
			N (t/ha)	Dg (cm)	G (m <sup>2</sup> /ha)	V/N (m <sup>3</sup> )	Rotation (ans)	N (t/ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)	N (t/ha)	G (m <sup>2</sup> /ha)	e <sup>(2)</sup> (m)	
<b>Fertilité F2 : 40 ans 22 m</b>													
E1	16	11,0	1 250	13	16,7	0,07		430	21	820	12,5	3,8	0,8 34 %
E2	21	14,1	820	19	21,8	0,17	5	240	32	580	16,7	4,5	0,8 29 %
E3	28	17,8	580	25	27,8	0,37	7	160	47	420	21,6	5,2	0,8 28 %
E4	36	20,8	420	32	32,0	0,67	8	100	54	320	25,9	6,0	0,8 24 %
régé. <sup>(1)</sup>	50	24,1	320	41	40,3	1,2	14	320	399	0	0,0	—	1,0 100 %
<b>Fertilité F3 : 40 ans 19 m</b>													
E1	19	11,0	1 250	14	17,3	0,07		450	23	800	12,7	3,8	0,8 36 %
E2	24	13,3	800	18	20,1	0,15	5	250	30	550	15,1	4,6	0,8 31 %
E3	32	16,6	550	24	24,9	0,33	8	170	45	380	18,8	5,5	0,8 31 %
E4	42	19,5	380	31	28,5	0,62	10	100	50	280	22,5	6,4	0,8 26 %
régé. <sup>(1)</sup>	55	21,9	280	40	32,4	1,0	13	280	293	0	0,0	—	1,0 100 %
<b>Fertilité F4 : 40 ans 16 m</b>													
E1	23	11,0	1 250	13	17,1	0,07		450	22	800	12,6	3,8	0,8 36 %
E2	29	12,9	800	18	19,3	0,14	6	250	28	550	14,5	4,6	0,8 31 %
E3	37	15,3	550	23	21,9	0,27	8	150	32	400	17,1	5,4	0,8 27 %
E4	47	17,5	400	28	24,7	0,46	10	100	37	300	19,8	6,2	0,8 25 %
régé. <sup>(1)</sup>	60	19,4	300	35	27,5	0,75	13	300	224	0	0,0	—	1,0 100 %

<sup>(1)</sup> - les âges d'exploitabilité sont donnés à titre indicatif : la mise en régénération doit être déclenchée avec le diamètre d'exploitabilité atteint (tout en tenant éventuellement compte d'autres critères comme l'étalement dans le temps ou l'organisation des coupes de régénération sur la forêt) ;

- les densités finales qui seront réellement récoltées à l'hectare cadastral seront souvent de l'ordre de 15 à 20 % moindres, du fait des inévitables hétérogénéités des peuplements de la dune.

<sup>(2)</sup> e = écartement moyen entre tiges ;

<sup>(3)</sup> K = coefficient d'éclaircie (cf. encadré au § 2.1.1 du présent chapitre).

**Tableau 16 : référentiels sylvicoles en pin maritime pour les peuplements à objectif déterminant de production, par fertilité**

### 1.3.2 Les référentiels pour un objectif de protection/production

Les référentiels sylvicoles de conduite de peuplement pour un objectif de protection/production démarrent avec une densité initiale d'environ 900 tiges, densité préconisée au chapitre précédent pour la phase de qualification. Ce sont les mêmes qui prévalent pour des peuplements avec objectif déterminant de production mais dont la régénération claire a conduit à dépresser à 900 t/ha (cf. § 2.2.6 du chap. 3).

Ces référentiels sont donnés au tableau 17 avec les principales caractéristiques dendrométriques des peuplements avant et après coupe et des éclaircies, en fonction de la hauteur dominante en adaptant la rotation des coupes avec l'âge.

Dans le cas de peuplements en objectif de protection/production qui auraient été dépressés à 1 250 tiges/ha (cas général avant la diffusion du présent guide de sylvicultures), l'itinéraire à suivre est identique à celui donné pour l'objectif production (§ 1.3.1 du présent chapitre). À la seule différence que le renouvellement peut être repoussé (ajout en général d'une éclaircie qui prélève 20 à 25 % du nombre de tiges) pour appliquer l'âge d'exploitabilité retenu.

Le critère d'exploitabilité avec un objectif déterminant de protection ou d'accueil du public étant l'âge d'exploitabilité, celui-ci dépendant plus des conditions stationnelles (caractéristiques physico-chimiques du sol, présence ou non de calcaire notamment) que de la fertilité proprement dite (cf. § 3.2 du chap. 2), les référentiels sont proposés avec plusieurs possibilités d'entrée en phase de régénération (ligne sur fond vert dans le tableau 17). Il n'est toutefois pas exclu de pouvoir faire encore une éclaircie supplémentaire (avec un taux de prélèvement de 20-25 %) si l'état sanitaire du peuplement le permet.



*Peuplement mélangé de pin maritime et de chêne vert avec quelques jeunes chênes pédonculés*

# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 4

Coupe	âge (ans)	Ho (m)	Peuplement avant coupe				Éclaircie ou coupe			Peuplement après coupe K <sup>(3)</sup>			Taux prelv <sup>t</sup>	
			N (t/ha)	Dg (cm)	G (m <sup>2</sup> /ha)	V/N (m <sup>3</sup> )	Rotation (ans)	N (t/ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)	N (t/ha)	G (m <sup>2</sup> /ha)	e <sup>(2)</sup> (m)		
<b>Fertilité F3 : 40 ans 19 m</b>														
E1	21	11,9	900	17	19,9	0,12		300	28	600	14,6	4,4	0,80	33 %
E2	27	14,7	600	22	22,0	0,24	6	180	34	420	16,8	5,2	0,80	30 %
E3	36	17,9	420	29	26,0	0,48	9	120	46	300	20,1	6,2	0,80	29 %
E4	48	20,8	300	26	29,8	0,87	12	80	55	220	23,4	7,2	0,80	27 %
régé <sup>(1)</sup>	60	22,4	220	43	31,0	1,3	12	220	286	0	0,0	—	1,00	100 %
ou E5	60	22,4	220	43	31,0	1,3	12	50	52	170	25,4	8,2	0,80	23 %
régé <sup>(1)</sup>	75	23,2	170	50	32,7	1,8	15	170	308	0	0,0	—	1,00	100 %
<b>Fertilité F4 : 40 ans 16 m</b>														
E1	25	11,4	900	16	19,0	0,11		300	26	600	13,9	4,4	0,80	33 %
E2	32	13,8	600	21	20,5	0,21	7	180	30	420	15,6	5,2	0,80	30 %
E3	42	16,5	420	27	23,3	0,40	10	120	38	300	18,0	6,2	0,80	29 %
régé <sup>(1)</sup>	55	18,8	300	34	25,8	0,69	13	300	206	0	0,0	—	1,00	100 %
ou E4	55	18,8	300	34	25,8	0,69	13	80	44	220	20,3	7,2	0,80	27 %
régé <sup>(1)</sup>	70	20,3	220	40	27,2	1,04	15	220	229	0	0,0	—	1,00	100 %
<b>Fertilité F5 : 40 ans 13 m</b>														
E1	33	11,4	900	14	13,8	0,08		300	19	600	10,1	4,4	0,80	33 %
E2	41	13,2	600	18	15,0	0,15	8	180	21	420	11,4	5,2	0,80	30 %
E3	53	15,3	420	23	17,4	0,28	12	120	27	300	13,4	6,2	0,80	29 %
régé <sup>(1)</sup>	65	16,8	300	29	18,0	0,43	12	300	130	0	0,0	—	1,00	100 %
ou E4	65	16,8	300	29	18,0	0,43	12	80	28	220	14,2	7,2	0,80	27 %
régé <sup>(1)</sup>	80	17,8	220	33	18,8	0,64	15	220	141	0	0,0	—	1,00	100 %

<sup>(1)</sup> les densités finales qui seront réellement récoltées à l'hectare cadastral seront souvent de l'ordre de 15 à 20 % moindres, ceci du fait des inévitables hétérogénéités des peuplements de la dune.

<sup>(2)</sup> e = écartement moyen entre tiges ;

<sup>(3)</sup> K = coefficient d'éclaircie (cf. encadré au § 2.1.1 du présent chapitre).

Tableau 17 : référentiels sylvicoles en pin maritime pour les peuplements à objectif déterminant de protection ou d'accueil du public et à objectif secondaire de production, par fertilité

Dans les quelques cas où les peuplements ont une densité initiale de seulement 900 tiges/ha mais avec tout de même un objectif déterminant de production, la phase de régénération débute lorsque le diamètre d'exploitabilité est atteint, soit respectivement de 40 et 35 cm pour la fertilité F3 et la fertilité F4.

L'âge d'exploitabilité maximum pour chacune des classes est de l'ordre de 70-80 ans. Le fait qu'on aboutisse à un âge plus avancé en F3 qu'en F4 (de 5 ans ; cf. tableau 17) résulte de la succession des rotations choisies.

## **1.4 Les référentiels pour les peuplements initialement clairs**

Les peuplements où les pins maritimes ont une densité faible avant 1<sup>e</sup> éclaircie, de l'ordre de 600 tiges/ha, s'ils n'ont pas été souhaités par le gestionnaire, restent assez fréquents. Il peut s'agir de peuplements à l'origine avec une vocation de production déterminante mais dont le renouvellement n'a pas été aussi satisfaisant que ce que l'on aurait souhaité.

Il peut s'agir également de peuplements dont l'objectif déterminant est la protection ou l'accueil du public, la production n'est alors qu'un objectif secondaire. C'est souvent le cas de peuplements où les feuillus sont très dynamiques et où il n'a pas été jugé utile de s'acharner à obtenir une plus forte densité de semis de pin maritime. Dans ce cas les feuillus constituent alors rapidement un sous-étage abondant, il s'agit la plupart du temps du chêne vert (très fréquent au nord de l'estuaire de la Gironde et sur la moitié nord du Médoc).

Les pins maritimes sont éclaircis régulièrement selon les rotations proposées dans les tableaux 18. Selon les cas, le sous-étage de feuillus peut faire l'objet de coupes (coupe de taillis, éclaircie...). Dans ce contexte de futaie de pin maritime sur taillis de chêne, les deux essences donnant des produits totalement différents, elles bénéficient chacune de leurs propres coupes et suivent chacune leur propre référentiel : celui du présent paragraphe 1.4 pour le pin maritime, celui qui correspond à ses propres caractéristiques dendrométriques pour le feuillu, parmi les itinéraires proposés au chapitre 5 du présent guide.

NB : en objectif de production déterminant, la régénération peut être engagée vers 50-60 ans, lorsque les arbres ont atteint le diamètre d'exploitabilité (qui est respectivement de 40 et 35 cm pour la fertilité F3 et la fertilité F4).

# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 4

Coupe	Peuplement avant coupe						Éclaircie ou coupe			Peuplement après coupe			K <sup>(3)</sup>	Taux prelv <sup>t</sup>
	âge (ans)	Ho (m)	N (t/ha)	Dg (cm)	G (m <sup>2</sup> /ha)	V/N (m <sup>3</sup> )	Rotation (ans)	N (t/ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)	N (t/ha)	G (m <sup>2</sup> /ha)	e <sup>(2)</sup> (m)		
<b>Fertilité F3 : 40 ans 19 m</b>														
E1	23	12,9	600	19	17,0	0,16		200	26	400	12,4	5,4	0,8	33 %
E2	30	15,9	400	25	19,2	0,33	7	100	26	300	15,3	6,2	0,8	25 %
E3	40	19,0	300	33	23,6	0,64	10	75	38	225	18,8	7,2	0,8	25 %
régé <sup>(1)</sup>	55	21,9	225	41	28,7	1,2	15	225	261	0	0,0	—	1,0	100 %
ou E4	55	21,9	225	41	28,7	1,2	15	50	46	170	23,1	8,2	0,8	23 %
régé <sup>(1)</sup>	70	23,1	170	49	30,7	1,7	15	170	288	0	0,0	—	1,0	100 %
<b>Fertilité F4 : 40 ans 16 m</b>														
E1	27	12,1	600	18	15,7	0,14		200	23	400	11,5	5,4	0,8	33 %
E2	35	14,7	400	24	17,3	0,28	8	100	22	300	13,8	6,2	0,8	25 %
E3	47	17,5	300	31	21,2	0,53	12	75	32	225	16,9	7,2	0,8	25 %
régé <sup>(1)</sup>	62	19,6	225	38	24,2	0,9	15	225	160	0	0,0	—	0,8	100 %
ou E4	62	19,6	225	38	24,2	0,9	15	55	39	170	19,5	8,2	0,8	24 %
régé <sup>(1)</sup>	77	20,6	170	44	25,0	1,3	15	170	213	0	0,0	—	1,0	100 %
<b>Fertilité F5 : 40 ans 13 m</b>														
E1	35	11,4	600	14	13,8	0,12		200	19	400	10,1	5,4	0,8	33 %
E2	45	13,2	400	18	15,0	0,22	10	100	18	300	11,4	6,2	0,8	25 %
E3	60	15,3	300	23	17,4	0,39	15	60	19	240	13,4	6,9	0,8	20 %
régé <sup>(1)</sup>	75	16,8	240	30	18,0	0,54	15	240	130	0	0,0	—	1,0	100 %

<sup>(1)</sup> les densités finales qui seront réellement récoltées à l'hectare cadastral seront souvent de l'ordre de 15 à 20 % moindres, ceci du fait des inévitables hétérogénéités des peuplements de la dune.

<sup>(2)</sup> e = écartement moyen entre tiges ;

<sup>(3)</sup> K = coefficient d'éclaircie (cf. encadré au § 2.1.1 du présent chapitre).

**Tableau 18 : référentiels sylvicoles en pin maritime pour les peuplements à densité initiale très claire, par fertilité**

## 2 La mise en œuvre des référentiels

### 2.1 La mise en œuvre des référentiels « classiques »

#### 2.1.1 La première éclaircie souhaitable

Il est important que la première éclaircie soit réalisée à temps, pour le pin maritime comme pour toutes les essences à croissance rapide. C'est pourquoi c'est probablement le stade le plus utile pour la réalisation d'un diagnostic sylvicole au cours de la vie du peuplement. **Si elle est fondamentale pour la mise sur la trajectoire sylvicole souhaitée, la première éclaircie n'en reste pas moins techniquement simple, notamment pour les peuplements homogènes.**

Pour les peuplements présentant de fortes hétérogénéités, cette première éclaircie s'avère plus complexe. En effet, l'hétérogénéité des tiges en diamètre et hauteur rend plus difficile le choix de celles à conserver ou à enlever : une première éclaircie mal menée pourrait conduire à faire perdre à des tiges leur caractère d'avenir si aucune intervention à leur profit n'est réalisée. Or ces tiges de qualité sont de fait beaucoup plus rares dans un peuplement hétérogène.



T. Sardin / ONF

*Futaie de pin maritime juste avant 1<sup>re</sup> éclaircie*

C'est à l'occasion de cette première éclaircie que les cloisonnements d'exploitation sont créés, sauf dans le cas où ils seraient préexistants. Dans le cas, souhaitable, où les cloisonnements sylvicoles auront une largeur proche de 2 m, l'installation des cloisonnements d'exploitation consistera le plus souvent en un élargissement à 4 m d'une partie d'entre eux. Le taux des cloisonnements à élargir dépend de la largeur des bandes initiales et de la distance de travail des abatteuses, en tenant compte du fait qu'une bande devra être exploitée par moitié de chacun des deux cloisonnements adjacents (cf. § 2.2.4 du chap. 3). Pour cela ils doivent être installés de manière optimale tous les 14-15 m, l'entraxe pouvant être porté à 18 m maximum.

Cette première éclaircie doit être réalisée par le haut, avec un coefficient K adapté au peuplement (cf. encadré « le coefficient K de nature de l'éclaircie »).

Dans les peuplements qui verront leur densité ramenée à 900 t/ha par dépressage, la première éclaircie sera facile à réaliser à la hauteur préconisée grâce à un volume de l'arbre moyen ainsi qu'un volume prélevé très satisfaisant pour la commercialisation. Celle-ci intervient toutefois légèrement plus tard que lorsque la densité initiale est de 1 250 tiges/ha (hauteur dominante augmentée d'environ 1 m) pour ne pas générer de perte de production.

## Le coefficient K de nature de l'éclaircie

Le coefficient K est le rapport entre le volume moyen de la tige enlevée en éclaircie et le volume moyen des tiges avant éclaircie (parfois ce coefficient est calculé avec les surfaces terrières moyennes des tiges).

Ce coefficient permet de caractériser l'éclaircie :

- de 0,7 ou moins, l'éclaircie peut être qualifiée de « par le bas » ;
- de 0,8 ou plus, l'éclaircie peut être qualifiée de « par le haut ».

## 2.1.2 En cas de première éclaircie tardive ( $12\text{ m} < H_o < 15\text{ m}$ )

Lorsque la première éclaircie intervient en retard, sans toutefois que le peuplement ait une hauteur dominante supérieure à 15 m (quelle que soit la fertilité), la densité objectif reste celle proposée dans les référentiels donnés aux précédents § 1.3 et 1.4 (à choisir selon l'objectif déterminant du peuplement et la densité initiale), à moduler selon la hauteur dominante réellement atteinte (à l'aide de l'illustration des référentiels en figure 17). Le taux de prélèvement doit toutefois être limité à 50 % maximum en nombre de tiges. La réalisation d'un diagnostic sylvicole est importante pour ces cas de figure (qui devraient être toutefois rares) pour connaître la hauteur dominante atteinte et la proportion de tiges à enlever.

Par exemple, pour un peuplement à objectif déterminant de production en classe de fertilité 3 avec une densité initiale de 1 250 t/ha, la première éclaircie doit ramener la densité à environ 700 tiges/ha si  $H_0$  est de l'ordre de 12 m, et 625 tiges/ha (50 % maximum) si  $H_0$  est supérieure à 14 m (alors que la figure 17 donnerait moins de 500 tiges/ha).

Du fait du retard pris et du caractère héliophile du pin maritime, beaucoup de tiges seront alors devenues dominées, d'autant plus que le retard sera important et que l'on tendra vers une hauteur dominante de 15 m. Le marteleur devra alors bien veiller à ne pas manquer d'éclaircir les plus belles tiges en enlevant des codominants tout en respectant la densité cible préconisée (travail « positif », au profit des plus belles sans se contenter d'enlever les moins belles, et « par le haut »).

### 2.1.3 Les éclaircies suivantes

Les éclaircies suivantes interviennent selon les rotations préconisées aux précédents § 1.3 et 1.4 avec les densités objectifs données. Les densités cibles en fonction de la hauteur dominante du peuplement peuvent également être tirées de la figure 17, notamment lorsque la hauteur dominante atteinte par le peuplement diffère quelque peu de la hauteur dominante préconisée pour une éclaircie donnée.

Si les tiges dominées peuvent très bien être récoltées tout au long de ces éclaircies, le marteleur doit veiller à travailler au profit des plus belles tiges, et ne pas réduire l'éclaircie à une simple élimination systématiquement des tiges de mauvaise qualité : il doit continuer à travailler « par le haut ». Ceci peut l'amener, notamment en deuxième ou troisième éclaircie, à faire le choix entre deux belles tiges, qui seraient trop proches, pour n'en laisser qu'une.

Dans les peuplements où la première éclaircie serait intervenue en retard, mais avant que le peuplement ait atteint 15 m de hauteur dominante (cas décrit au § 2.1.2 du présent chapitre), les éclaircies suivantes respectent les rotations données aux § 1.3 et 1.4. Le retard pris en terme d'âge est donc maintenu, celui en hauteur dominante se creusant légèrement (l'accroissement annuel en hauteur diminuant avec l'âge). Ainsi, pour le même exemple que celui pris au § 2.1.2 ci-dessus, c'est-à-dire un peuplement à objectif déterminant de production en classe de fertilité F3, les éclaircies se succèdent au rythme suivant :

- E2        5 ans après E1
- E3        8 ans après E2
- E4        10 ans après E3

# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 4

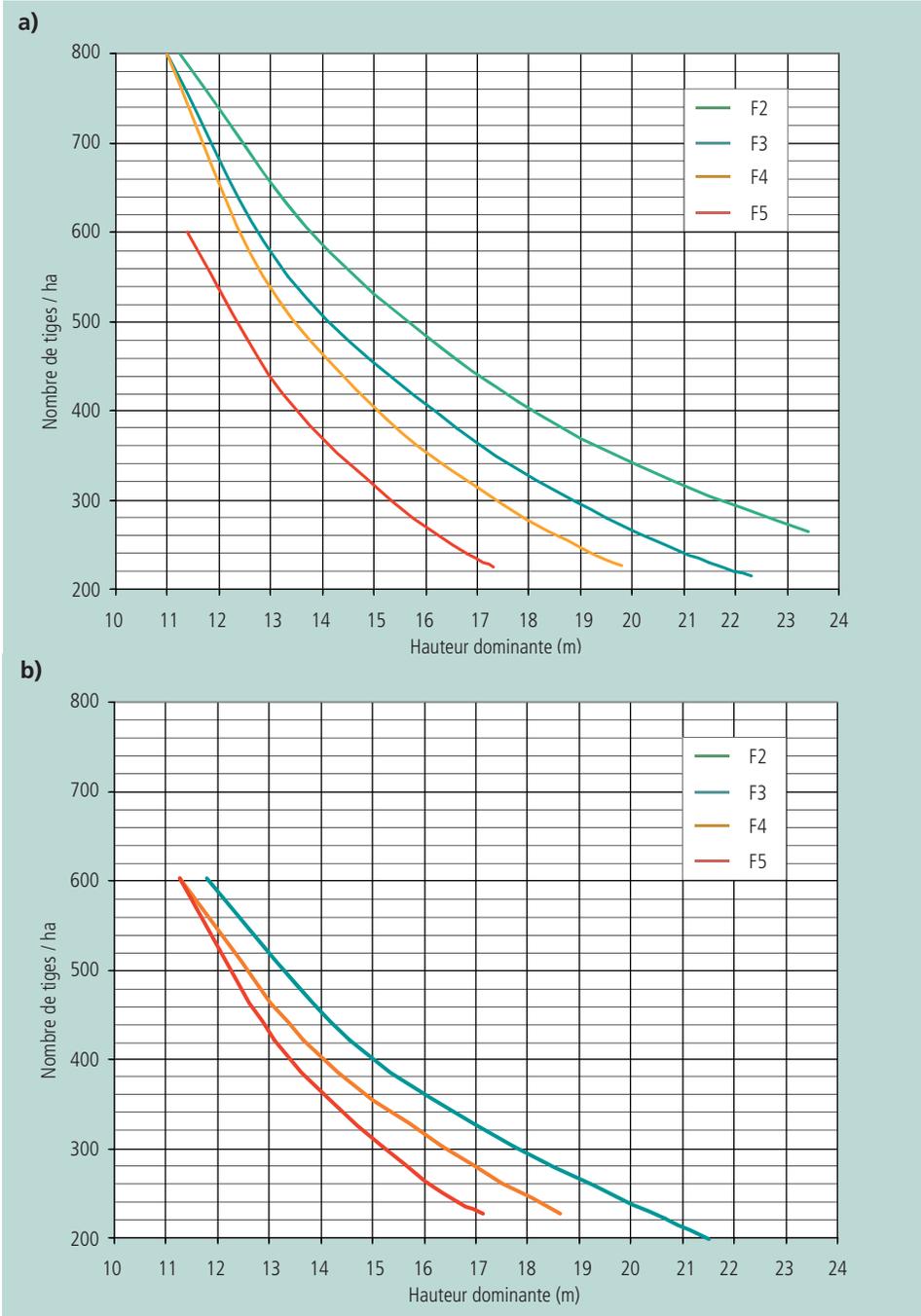


Figure 17 : référentiels en nombre de tiges après coupe par classes de fertilité en objectif de production déterminant (a) et objectif de protection/production (b).

## 2.2 La mise en œuvre des référentiels de peuplements clairs

Les référentiels par classe de fertilité donnés au § 1.4 le sont à titre indicatif, pour une hypothèse de densité initiale de 600 tiges/ha. En effet, la caractéristique majeure de ces peuplements initialement clairs est leur hétérogénéité, en hauteur comme en répartition. Dans ces conditions la densité moyenne en nombre de tiges n'est alors plus très pertinente. Aussi la sylviculture peut être plus sûrement guidée par la surface terrière objectif après éclaircie, ou, encore plus aisé à mettre en pratique, par la surface terrière à prélever à chaque rotation, celle-ci devant être de l'ordre de 4-5 m<sup>2</sup>/ha. Pour l'y aider, le gestionnaire trouvera au § 4.3 ci-après les valeurs de surface terrière vers lesquelles les peuplements pourront évoluer selon l'âge ou la hauteur dominante (cf. figures 19 a et b).

Dans le cas de la présence d'un taillis récoltable en sous-étage, le plus souvent il s'agira de chêne vert, parfois de chêne pédonculé, dont la coupe interviendra lors du renouvellement du peuplement. Toutefois, en fertilité F3 ou meilleure, le taillis pourra bénéficier d'une éclaircie selon l'itinéraire proposé au chapitre 5.

# 3 Quel élagage dans les peuplements de qualité ?

## 3.1 Le choix des peuplements à élaguer

**L'élagage est une opération coûteuse à réserver strictement aux peuplements qui seront susceptibles de rentabiliser l'opération.**

L'élagage ne doit être envisagé que dans les peuplements aux caractéristiques suivantes :

- peuplement à objectif de production déterminant ;
- peuplement de fertilité F1, F2 ou F3 ;
- peuplement présentant un potentiel de tiges de qualité (cf. critères ci-après) d'au moins 400 tiges/ha.

Ce potentiel de qualité doit être évalué par un diagnostic sylvicole à réaliser peu avant le stade de la première éclaircie (plus tôt dans le cas de peuplement clair, avant l'atteinte du diamètre de 15 cm, pour éviter d'élaguer de trop nombreuses grosses branches de diamètre supérieure à 3 cm). Sur la base de la méthodologie associée au logiciel Sylvie©, ce diagnostic consiste à compter sur 10-12 placettes, régulièrement réparties sur l'unité de gestion et de 2 ares chacune, toutes les tiges présentant les caractéristiques pour être susceptibles d'élagage :

- tiges vigoureuses, dominantes ou codominantes, aux houppiers équilibrés ;
- tiges droites (sans courbure basale ni flexuosité ni écart à la verticalité) ;
- tiges sans défaut de forme rédhibitoire (fourche, grosse branche de diamètre supérieur à 3 cm, ou baïonnette dans les 7-8 premiers mètres, grosse blessure, attaque de pyrale...).

Pour ce diagnostic il n'y a aucun critère de répartition à prendre en compte, toutes les tiges de qualité sont comptabilisées. Aussi, la densité recherchée, au moins 400 t/ha, est plus élevée que la densité des tiges qui seront éventuellement élaguées pour prendre en compte le fait que certaines peuvent être trop proches les unes des autres.

## 3.2 Quelles sont les conditions pour rentabiliser l'élagage de formation ?

Outre le fait de choisir des peuplements susceptibles de produire de bois de qualité supérieure (cf. 3.1 ci-avant), la rentabilité financière de l'élagage doit être évaluée en calculant le gain nécessaire sur le prix de vente de la coupe de régénération pour au moins maintenir le rendement économique de l'itinéraire classique sans élagage.

Nous avons fait cette évaluation dans le contexte économique 2008 en calculant le taux de rentabilité pour un peuplement de classe de fertilité F2 qui suit l'itinéraire classique à deux dépressages et quatre éclaircies pour une valeur du fond estimée à 1 000 €/ha, il est de 2,84 % (cf. encadré ci-contre).

### Le taux de rentabilité d'un itinéraire classique en fertilité F2

Les frais d'installation s'établissent ainsi :

- Travaux préparatoires : 150 €/ha
- Dégagement à n + 3 : 400 €/ha
- Mise en place des cloisonnements à n + 5 : 110 €/ha
- 1<sup>er</sup> dégageement dépressage à 2 500 tiges/ha à n + 5 : 510 €/ha
- Entretien du cloisonnement à n + 10 : 90 €/ha
- 2<sup>e</sup> nettoyage- dépressage à 1 250 tiges/ha à n + 10 : 560 €/ha

Les coupes, pour la classe de fertilité F2 sont les suivantes :

N° coupe	âge	volume	P.U.	Prix total
E1	16 ans	21 m <sup>3</sup>	5,50 €/m <sup>3</sup>	116 €
E2	21 ans	32 m <sup>3</sup>	10,00 €/m <sup>3</sup>	320 €
E3	28 ans	47 m <sup>3</sup>	17,31 €/m <sup>3</sup>	814 €
E4	36 ans	54 m <sup>3</sup>	24,44 €/m <sup>3</sup>	1 320 €
Régénération	50 ans	330 m <sup>3</sup>	30,67 €/m <sup>3</sup>	10 120 €

Le taux de rentabilité résultant de ces hypothèses s'élève à 2,84 %

Classiquement, la simulation comprend un élagage réalisé en deux passages, le premier destiné à obtenir une tige élaguée jusqu'à 3 m de hauteur, le second, sur un nombre plus réduit de tiges, jusqu'à 5,5 m de hauteur. Nous avons calculé la rentabilité financière d'un itinéraire pour lequel il n'y aurait que le premier passage et d'un itinéraire avec les deux passages.

Avec un seul élagage réalisé sur 330 tiges/ha pour un coût total de 350 € (la cible est de 400 t/ha mais on estime qu'en raison des inévitables irrégularités des peuplements, les opérateurs ne trouvent que 80 à 85 % des tiges recherchées avec les critères de qualité requis), le bénéfice net actualisé n'est pas dégradé à condition que les coupes de régénération se vendent 9 % plus cher (soit un prix moyen de 33,40 €/m<sup>3</sup> au lieu de 30,70 €/m<sup>3</sup>).

Lorsqu'un second élagage est réalisé sur 250 tiges/ha pour un coût total de 663 €, le bénéfice net actualisé n'est pas dégradé à condition que les coupes de régénération se vendent 24 % plus chères (soit un prix moyen de 37,90 €/m<sup>3</sup> au lieu de 30,70 €/m<sup>3</sup>).

Pour ce qui concerne l'itinéraire avec un seul passage en élagage, le prix de vente des coupes de régénérations nécessaire pour le rentabiliser reste dans la fourchette des prix constatés, de 27 à 35 €/m<sup>3</sup> pour un diamètre 40. **On peut donc estimer que cet élagage jusqu'à 3 m de haut devrait être rentable économiquement s'il « corrige » les peuplements les plus médiocres.**

**Le retour sur investissement de deux passages en élagage (jusqu'à 5,5 m de haut) est très peu probable vu qu'il signifierait un prix de vente amélioré de 24 %.** Le deuxième passage en élagage ne peut être donc envisagé que si l'ensemble des deux élagages fait l'objet d'une aide financière pour le propriétaire, aide qui reviendrait à couvrir l'intégralité du coût du second passage (soit une subvention globale de 66 % du coût total des deux passages).

Les critères de rentabilité économique d'un ou deux élagages sont identiques pour une classe de fertilité F3 (même si le taux de rentabilité de l'itinéraire classique est alors de seulement 2,09 %).

### 3.3 Quand élaguer et quelles tiges choisir ?

Lorsqu'un peuplement a été dûment diagnostiqué comme élagable, un élagage jusqu'à 3 m de hauteur intervient peu avant la première éclaircie, vers 11 m de hauteur dominante. Dans le cas de peuplements clairs où de nombreuses branches basses risqueraient d'atteindre un diamètre supérieur à 3 cm, l'élagage peut intervenir à une hauteur moindre. Dans tous les cas l'opération se fait au plus tard lorsque le diamètre moyen des tiges à élaguer est d'environ 15 cm.

Dans l'hypothèse d'une subvention qui rendrait un deuxième passage rentable, celui-ci interviendrait peu avant la seconde éclaircie, avec un élagage jusqu'à une hauteur de 5,5 m.

Il est important que chaque passage en élagage soit suivi dans l'année par une éclaircie. En la réalisant en priorité au profit des tiges élaguées, elle rend les risques de perte de valeur d'avenir très faible. Ce risque est évidemment beaucoup plus faible dans les peuplements clairs dans lesquels on aura décidé d'élaguer plus tôt pour éviter la formation de grosses branches trop fréquentes. Aussi dans ce cas l'éclaircie à suivre pourra tout à fait attendre que le peuplement atteigne la hauteur dominante préconisée.

Les tiges effectivement élaguées dans un peuplement répondent aux critères énoncés pour le diagnostic du peuplement :

- tiges vigoureuses dominantes ou codominantes aux houppiers équilibrés ;
- tiges droites (sans courbure basale ni flexuosité ni écart à la verticalité) ;
- tiges sans défaut de forme rédhibitoire.

## 3.4 Le nombre des tiges à élaguer

Lors du passage en élagage jusqu'à 3 m de hauteur, le nombre de tiges à élaguer est de l'ordre de 400 tiges par hectare, ce qui correspond à 5,5 m d'écartement moyen.

Si un second passage en élagage est rendu rentable par une subvention (cf. § 3.2 du présent chapitre), les tiges devant bénéficier de l'opération sont choisies à un écartement de 6 à 7 m parmi celles ayant bénéficié du premier élagage (densité maximale de 300 tiges/ha).

Dans tous les cas de figure, la répartition reste un critère secondaire par rapport à celui de la qualité, la distance entre deux belles tiges élaguées pouvant être réduite occasionnellement jusqu'à 4 m. De même, si par endroits aucune tige ne présente les caractéristiques pour être élaguée (sans que cela ne soit incompatible avec le résultat positif du diagnostic), il ne faut en aucun cas s'efforcer d'en trouver.

**Aussi, compte tenu des inévitables hétérogénéités des peuplements de la dune, le nombre de tiges effectivement élaguées à l'hectare cadastral devrait être plus souvent proche de 320-340/ha au premier passage, et de 220-250 tiges/ha au second passage.**

## 4 La conduite des peuplements éloignés des référentiels

### 4.1 Le cas des peuplements en surdensité initiale

Les référentiels donnés aux tableaux 19 partent avec une hypothèse de densité d'environ 1 500 tiges/ha, sauf pour la classe de fertilité 5 pour laquelle une densité de 1 250 tiges/ha représente déjà une surdensité conséquente (par rapport aux 900 tiges/ha préconisées). Le nombre d'éclaircies est identique à celui du référentiel classique correspondant, ainsi que les densités cibles. Aussi, seule l'intensité de la première éclaircie est plus forte car elle correspond à un rattrapage.



T. Sardin / ONF

*Souche d'un pin maritime montrant une croissance juvénile forte (cernes larges) suivie d'une croissance lente (cernes fins) due à une sylviculture moins dynamique que celle préconisée dans le présent guide*

Cette surdensité initiale se traduit essentiellement par une première éclaircie qui intervient avec environ deux ans de retard, les rotations sont légèrement rallongées (les arbres éclaircis plus tard réagissent un peu moins bien), la régénération étant décalée au final de cinq ans.

**Toutefois, ce retard supposé est lié au volume moyen plus petit de la tige à prélever en première éclaircie plus petit, il est donc totalement dépendant du contexte économique. Ainsi, si la demande en bois de trituration est telle que la première éclaircie est commercialisable dès 11 m de hauteur dominante, et ce malgré le faible volume unitaire des tiges prélevées, il convient de la réaliser sans tarder et de suivre ensuite le référentiel adapté à la classe de fertilité du § 1.3.1 (cf. remarque au chap. 3 § 2.2.6, page 89).**

# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 4

Coupe	Peuplement avant coupe						Éclaircie ou coupe			Peuplement après coupe			K <sup>(3)</sup>	Taux prelv <sup>t</sup>
	âge (ans)	Ho (m)	N (t/ha)	Dg (cm)	G (m <sup>2</sup> /ha)	V/N (m <sup>3</sup> )	Rotation (ans)	N (t/ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)	N (t/ha)	G (m <sup>2</sup> /ha)	e <sup>(2)</sup> (m)		
<b>Fertilité F2 : 40 ans 22 m</b>														
E1	18	12,2	1 500	13	20,2	0,07		680	36	820	12,8	3,8	0,8	45 %
E2	23	15,2	820	19	22,3	0,18	5	240	35	580	17,0	4,5	0,8	29 %
E3	30	18,6	580	25	28,1	0,39	7	160	50	420	21,9	5,2	0,8	28 %
E4	38	21,5	420	32	32,3	0,69	8	100	55	320	26,1	6,0	0,8	24 %
régé <sup>(1)</sup>	53	24,6	320	41	41,4	1,3	15	320	415	0	0,0	—	1,0	100 %
<b>Fertilité F3 : 40 ans 19 m</b>														
E1	21	11,9	1500	13	19,9	0,06		700	34	800	12,5	3,8	0,8	47 %
E2	26	14,2	800	18	19,9	0,16	5	250	32	550	14,9	4,6	0,8	31 %
E3	34	17,3	550	24	24,8	0,34	8	170	46	380	18,7	5,5	0,8	31 %
E4	44	20,0	380	31	28,3	0,63	10	100	50	280	22,4	6,4	0,8	26 %
régé <sup>(1)</sup>	60	22,4	280	40	34,3	1,1	16	280	316	0	0,0	—	1,0	100 %
<b>Fertilité F4 : 40 ans 16 m</b>														
E1	26	11,8	1500	13	19,9	0,06		700	33	800	12,5	3,8	0,8	47 %
E2	32	13,8	800	18	19,2	0,15	6	250	30	550	14,4	4,6	0,8	31 %
E3	40	16,0	550	23	21,8	0,28	8	150	33	400	17,0	5,4	0,8	27 %
E4	52	18,4	400	29	25,9	0,51	12	100	41	300	20,7	6,2	0,8	25 %
régé <sup>(1)</sup>	65	19,9	300	35	28,2	0,78	13	300	235	0	0,0	—	1,0	100 %
<b>Fertilité F5 : 40 ans 13 m</b>														
E1	36	12,1	1200	13	16,1	0,07		600	30	600	9,7	4,4	0,8	50 %
E2	45	14,0	600	18	15,1	0,16	9	180	23	420	11,5	5,2	0,8	30 %
E3	60	16,2	420	24	18,8	0,32	15	120	30	300	14,5	6,2	0,8	29 %
régé <sup>(1)</sup>	75	17,5	300	30	20,0	0,50	15	300	150	0	0,0	—	1,0	100 %

<sup>(1)</sup> Les densités finales qui seront réellement récoltées à l'hectare cadastral seront souvent de l'ordre de 15 à 20 % moindres, ceci du fait des inévitables hétérogénéités des peuplements de la dune.

<sup>(2)</sup> e écartement moyen entre tiges ;

<sup>(3)</sup> K = coefficient d'éclaircie (cf. encadré au § 2.1.1 du présent chapitre).

**Tableau 19 : référentiels sylvicoles en pin maritime pour les peuplements en surdensité initiale.**

### Avec un retard de 1<sup>re</sup> éclaircie, une perte économique

Nous avons calculé le taux de rentabilité d'un itinéraire classique en fertilité F3 de **2,09 % pour un bénéfice net actualisé de 1 000 €/ha** (cf. les hypothèses de calcul dans l'encadré du chap. 3 § 2.2.6, page 91).

En considérant que les montants des recettes sont identiques (le volume de la première éclaircie est supérieur mais avec un prix unitaire inférieur du fait de la taille plus petite des tiges), le décalage dans le temps des recettes conduit à dégrader **le bénéfice net actualisé qui s'élève alors à seulement 687 €/ha. Cette baisse de 31 % résulte du recul de deux ans de la 1<sup>re</sup> éclaircie, qui entraîne un allongement de 5 ans de l'âge d'exploitabilité.**

## 4.2 Les retards importants de 1<sup>re</sup> éclaircie

Intervenir en première éclaircie au-delà de 15 m de hauteur dominante dans un peuplement où la première éclaircie aurait dû être réalisée selon les préconisations du présent guide à 11 m, est très délicat. Plus la densité initiale est forte et l'âge avancé, plus les risques d'instabilité sont élevés. Cependant ces cas sont extrêmement rares.

Dans ces conditions, la première éclaircie consiste à conserver une densité en nombre de tiges de 33 % supérieure à ce que préconisent les référentiels classiques, ceci pour une hauteur donnée dans une classe de fertilité identifiée. Du fait de la présence importante de tiges dominées, cette première éclaircie aura souvent un coefficient K assez faible, de l'ordre de 0,7-0,75. La seconde éclaircie intervient 5 ans après et vise une densité 20 % supérieure en nombre de tiges à ce que préconisent les référentiels classiques. À ce stade et comme pour les éclaircies qui suivront, le coefficient d'éclaircie recherché sera par le haut ( $K = 0,8$ ).

Les éclaircies suivantes visent ensuite, jusqu'à la mise en régénération, une densité de 10 % supérieure en nombre de tiges à ce que préconisent les référentiels classiques, ceci pour une hauteur donnée dans une classe de fertilité identifiée (cf. figure 18).

La consigne de martelage peut être également donnée en surface terrière cible après intervention : dans ce cas c'est la même surface terrière que celle préconisée dans les référentiels « classiques » qui doit être atteinte dès la première éclaircie comme pour les suivantes (surface terrière représentée en figure 19).

## 4.3 Les peuplements âgés et éloignés des référentiels

Dans les peuplements qui n'auraient pas bénéficié de la sylviculture préconisée dans le présent guide et qui sont trop âgés pour rattraper les référentiels, la sylviculture consiste à prélever environ 5 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière à chaque prélèvement en fonction des rotations proposées dans le tableau 20. Ces prélèvements reviennent à suivre les référentiels en surface terrière représentés aux figures 19a et 19b, en fonction de la hauteur dominante ou de l'âge.

# Conduire les peuplements de pin maritime traités en futaie régulière ou par parquets

# 4

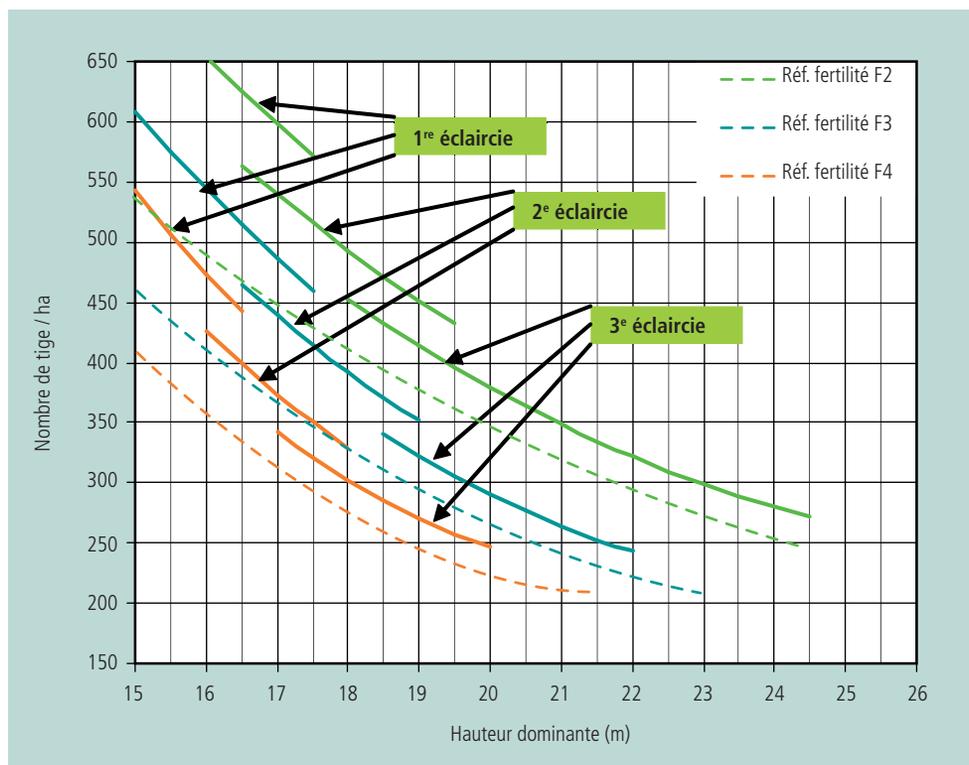


Figure 18 : référentiels en nombre de tiges après coupe pour les peuplements dont la première éclaircie intervient très tardivement pour les classes de fertilité F2, F3 et F4.

Fertilité F3			Fertilité F4			Fertilité F5		
Âge (ans)	Ho (m)	Rotation (ans)	Âge (ans)	Ho (m)	Rotation (ans)	Âge (ans)	Ho (m)	Rotation (ans)
30-40	15-20	8-10	< 40	< 17	7-9	< 40	< 14	7-9
40-50	18-22	10-12	40-50	15-19	8-10	40-50	11-16	8-10
50-75	20-24	12-16	50-60	17-21	12-16	50-70	13-19	12-16
75-100	23-25	15	60-80	18-22	16-20			

Tableau 20 : rotations préconisées dans les peuplements adultes n'ayant jamais bénéficié de la sylviculture préconisée dans le présent guide

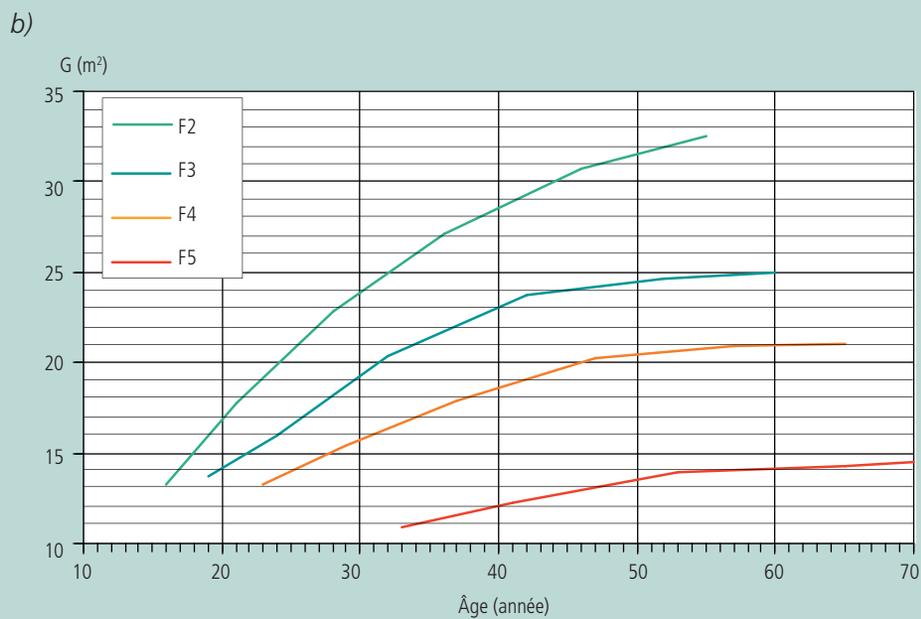
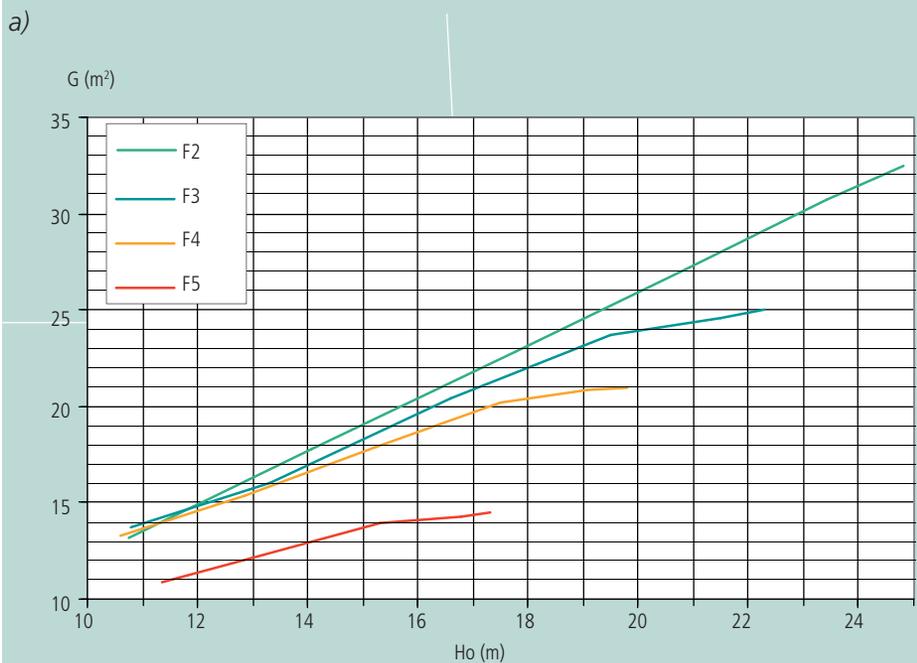


Figure 19 : surfaces terrières après éclaircie en fonction de la hauteur dominante (fig. a) et, en fonction de l'âge (fig. b) selon la classe de fertilité (F2 à F5).

## 4.4 L'évaluation de la date souhaitable de mise en régénération

Dans les peuplements à enjeu de production, le diamètre est le premier paramètre qui déclenche la mise en régénération, l'âge n'est alors qu'indicatif sur la norme de référence.

Afin d'évaluer la date souhaitable de mise en régénération d'un peuplement, l'aménagiste peut se référer à la figure 20 qui permet, en fonction de l'âge et du diamètre (quadratique) moyen actuel, d'estimer l'âge auquel le peuplement atteindra son diamètre d'exploitabilité. Cet outil pratique devrait être prochainement fourni sous forme informatique pour permettre une analyse rapide de tous les peuplements concernés d'un aménagement.

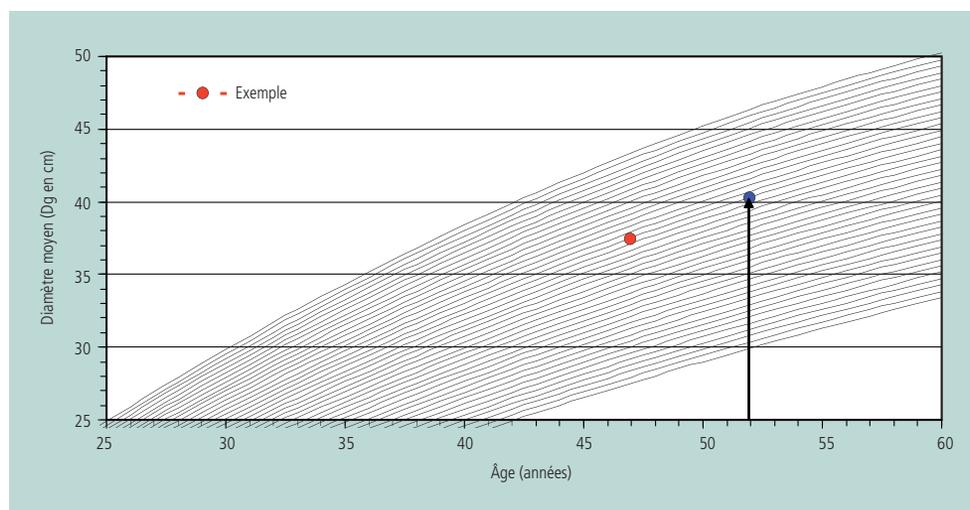


Figure 20 : évolution du diamètre moyen selon l'âge

Pour estimer l'âge auquel un peuplement atteindra son diamètre d'exploitabilité, il convient de positionner le couple âge – diamètre moyen actuel sur le graphique, de faire évoluer le point en suivant le faisceau de courbes jusqu'à ce que le diamètre recherché soit atteint et en déduire l'âge en abscisse.

Exemple : cas d'un peuplement de 37,4 cm à 47 ans (point rouge) ; il atteindra 40 cm à environ 52 ans (point bleu).

**1** La conduite en futaie  
avec renouvellement diffus :  
la futaie irrégulière **125**

**2** La conduite des peuplements  
ou strates à dominante  
de feuillus **131**



# Conduire les peuplements en futaie irrégulière - Conduire les peuplements ou strates feuillus

**Ce chapitre traite de sylvicultures qui devraient concerner des surfaces très restreintes sur la zone d'application du guide, les contextes les permettant étant rares et peu étendus. En effet, les peuplements à structure irrégulière représentent moins de 2 % de la surface, comme les peuplements à feuillus prépondérants dans la strate principale (données IFN).**

Il est toutefois important qu'elles puissent être proposées pour pouvoir répondre à des contextes bien spécifiques qui ne doivent pas être négligés.

Il s'agit tout d'abord du traitement en futaie irrégulière. Ce traitement peut être envisagé en futaie de pin maritime relativement pure, tout du moins pour la strate principale, car un sous-étage feuillu sera présent, le plus souvent avec du chêne vert. Il concernera également des peuplements mélangés dans la strate dominante de pin maritime et de chêne pédonculé.

## 1 La conduite en futaie avec renouvellement diffus : la futaie irrégulière

### 1.1 Les principes généraux de la futaie irrégulière

Le traitement en futaie irrégulière relève d'une approche profondément différente du traitement en futaie régulière (ou par parquets). Il se caractérise par deux principes fondamentaux :

- rechercher des conditions de peuplement qui permettent un renouvellement diffus ;
- pratiquer une sylviculture où chaque arbre au sein d'un même peuplement peut être enlevé ou conservé au titre de l'amélioration ou de la régénération.

**Le premier principe** conduit à la présence d'un couvert permanent et continu à l'échelle du peuplement élémentaire. Le renouvellement est diffus et ne peut être, en gestion courante, suivi par surface, c'est-à-dire qu'il s'acquiert sur de petites unités de

surface, en général inférieures à 50 ares. Cette recherche d'un renouvellement diffus a pour conséquence la présence possible de l'ensemble des processus de la régénération jusqu'à l'obtention d'arbres récoltables sur de petites surfaces (largement inférieures à celle de l'unité de gestion). Aussi, les actions sylvicoles liées à la régénération et à l'amélioration sont intimement mêlées et ne peuvent être planifiées distinctement, ni dans le temps, ni dans l'espace.

En pinède dunaire, les conséquences de ce premier grand principe ne sont toutefois pas aussi claires que pour les habitats plus couramment traités en irrégulier, comme les hêtraies-sapinières, du fait du caractère héliophile marqué du pin. En effet, d'une part la présence de l'ensemble des processus, de l'installation de la régénération à la récolte des arbres mûrs sur la plus petite surface possible nettement inférieure à la parcelle, est très difficile, voire impossible, à assurer en permanence. Aussi, en pratique il se trouvera toujours des périodes durant lesquelles il n'y aurait aucun besoin de renouvellement sur un parquet voire sur l'ensemble d'une parcelle, sans pour autant que le principe de gestion durable soit remis en cause. D'autre part, ce caractère héliophile du pin maritime peut conduire à sa raréfaction dans un peuplement mélangé avec des chênes où ceux-ci se renouvelleront plus facilement à l'ombre.

Cette recherche de renouvellement diffus ne veut pas dire qu'il doit être continu, ce qui supposerait une présence permanente de semis dans toutes les parcelles.

En matière de renouvellement, aucune investigation n'a été menée pour évaluer les valeurs cibles pour un peuplement à base de pin maritime en équilibre. Les valeurs cibles suivantes sont donc données à dire d'expert et devront être réévaluées au vu du résultat des suivis qui seront mis en place.



J. Favennec / ONF

*Futaie mélangée de pin maritime et chêne liège*

Les valeurs cibles des indicateurs de renouvellement pour une forêt à base de pin maritime traitée en futaie irrégulière et proche de l'équilibre sont :

- la régénération doit être considérée comme **installée** sur au moins 20 % de la surface de la forêt ; une régénération installée consiste à disposer localement d'au moins 1 600 semis/ha de hauteur supérieure à 30 cm et inférieure à 3 m, ou d'au moins 800 semis/ha de hauteur supérieure à 3 m (densités qui correspondent respectivement à 2 semis et 1 semis par placeau de 2 m de rayon) ; les semis doivent être à 50 % au moins de pin maritime, pour le reste de chêne ou d'autres essences objectif, à l'échelle de la forêt ;
- la densité moyenne de perches (tiges de diamètre compris entre 7,5 et 17,5 cm) sur l'ensemble de la forêt doit être d'au moins 60/ha.

**Le second principe** se traduit par des consignes sylvicoles qui incitent le sylviculteur à déterminer son choix au niveau de chaque arbre et de son entourage immédiat. Le sylviculteur examine individuellement chaque arbre et prend la décision de le conserver ou de l'enlever après avoir apprécié ses différentes fonctions (production de bois de valeur, semenciers, arbre à haute valeur de biodiversité...) en lien avec ses voisins.

Toutefois, compte tenu toujours du caractère héliophile du pin maritime, la structure des peuplements s'organisera plutôt en bouquets. Si ceux-ci ne peuvent ni ne doivent être matérialisés sur le terrain, le sylviculteur devra s'adapter à cette organisation des arbres par un martelage *ad hoc*. Le marteleur ne contraint pas la structure mais s'y adapte en recherchant toujours à travailler pour les arbres de qualité et dans le cadre d'un niveau de prélèvement souhaité.

## 1.2 Les garde-fous techniques d'une sylviculture en irrégulier des pinèdes dunaires

Les peuplements relativement purs de pin maritime qui seront traités en futaie irrégulière devraient être rares et réservés à des enjeux paysagers forts. La structure par bouquets qui en résultera rend difficile l'estimation de la surface terrière objectif à maintenir. On peut toutefois préconiser pour les peuplements qui seraient gérés ainsi de la maintenir à l'échelle de l'unité de gestion entre 5 et 20 m<sup>2</sup>/ha de tiges précomptables.

Les peuplements pouvant être traités en futaie irrégulière seront le plus souvent des peuplements mélangés pin maritime – chêne pédonculé. Avec le chêne vert, le chêne le plus abondant sur le littoral, on sera le plus souvent dans un contexte de structure futaie sur taillis où les deux strates seront traitées chacune avec leurs propres préconisations sylvicoles (avec cumul des surfaces terrières, cf. chap. 4 pour le pin maritime, § 2.1 du présent chapitre pour les feuillus).

Pour le mélange pin maritime chêne pédonculé, les préconisations de surface terrière à l'échelle de l'unité de gestion seront entre 8 et 20 m<sup>2</sup>/ha.

La surface terrière est donnée avec une fourchette large pour intégrer :

- l'hétérogénéité spatiale des peuplements à l'échelle de l'unité de gestion ;
- le non équilibre des classes d'âge sur l'unité de gestion ;
- la réalisation des coupes : le bas de la fourchette donnant la valeur minimale après coupe, le haut la valeur maximale avant coupe.

Pour le suivi à l'échelle de la forêt, la surface terrière moyenne est souvent tirée d'une campagne de mesures réalisée à l'occasion de la révision de l'aménagement (ou d'un bilan intermédiaire, souvent à mi-période). Le résultat intègre donc tous les cas de figure possibles vis-à-vis du passage en coupe. **La surface terrière d'équilibre à l'échelle de la forêt est donc le centre de la fourchette donnée à l'échelle de l'unité de gestion, c'est-à-dire 11-13 m<sup>2</sup>/ha de tiges précomptables pour les peuplements purs de pin maritime et 13-15 m<sup>2</sup>/ha pour les peuplements mélangés pin maritime chêne pédonculé.**

### **Conséquences de l'accroissement sur la rotation des coupes**

Si l'action du sylviculteur est d'atteindre les objectifs que l'aménagement a fixés en termes d'accueil du public, de protection des milieux... il doit tenir compte aussi des contraintes économiques et des impératifs environnementaux. Les coupes qu'il marque doivent notamment être commercialisables. Il y a donc un compromis à trouver entre l'intervention sylvicole idéale, qui serait très légère pour limiter les dégâts et le stress aux arbres d'avenir mais du coup nécessiterait des passages très rapprochés, et l'optimum économique et écologique qui assure la commercialisation (volume prélevé suffisant) et limite le nombre de passages d'engins en forêt (protection des sols).

Aussi, il est préconisé de prélever 15 à 25 % de la surface terrière initiale pour approcher la valeur de 5 m<sup>2</sup>/ha, la rotation dépendant de la fertilité (cf. tableau 21).

	Fertilité F3	Fertilité F4	Fertilité F5
Production en surface terrière moyenne attendue	≥0,7 m <sup>2</sup> /ha/an	0,4-0,5 m <sup>2</sup> /ha/an	≤0,35 m <sup>2</sup> /ha/an
Rotation préconisée	7-8 ans	10 ans	12 - 15 ans

Tableau 21 : rotation des coupes en fonction des niveaux de fertilité et de l'accroissement en surface terrière.

## **1.3 Le martelage**

En foresterie, le martelage est toujours une opération fondamentale. **Il intervient simultanément ou après l'installation de cloisonnements d'exploitation, outil indispensable à la bonne conduite des opérations et à la protection des sols et des peuplements.**

Les consignes de martelage peuvent être décomposées selon les deux strates que sont l'étage principal et l'étage bas (inclus le sous-étage, le taillis et les perches).

**Tous les critères de choix pour enlever des arbres ne doivent pas faire oublier les garde-fous que sont :**

- **la surface terrière objectif** après éclaircie, entre 5 et 15 m<sup>2</sup>/ha pour l'étage principal selon l'importance des bouquets de régénération en pin maritime pur, entre 8 et 15 m<sup>2</sup>/ha pour les peuplements mélangés pin maritime – chêne pédonculé ;
- **le prélèvement** de 5 m<sup>2</sup>/ha environ dans la strate principale pour assurer la commercialisation.

### 1.3.1 Les consignes pour l'étage principal

Les consignes de martelage dans l'étage principal doivent obéir à quatre principes prioritaires auxquels sont associés des critères secondaires.

Les quatre principes prioritaires s'énoncent ainsi :

- **le principe de récolte** : les arbres de l'étage dominant ayant atteint leur âge d'exploitabilité peuvent être prélevés (en peuplement à objectif prioritaire de protection générale des milieux et des sols, c'est l'âge qui constitue le critère d'exploitabilité prioritaire, cf. chap. 2) ;
- **le principe d'amélioration** : parmi les arbres n'ayant pas atteint leur âge d'exploitabilité, ceux qui gênent le développement du houppier et donc la croissance des plus belles tiges sont enlevés. On n'enlève pas un arbre de mauvaise qualité sous prétexte qu'il est simplement médiocre, il faut qu'il gêne un arbre de meilleure qualité ;
- **le principe de renouvellement** consiste à prélever les tiges qui empêchent l'installation ou le développement de la régénération comme des perches. Ce principe ne doit pas conduire à enlever une tige de qualité qui n'aurait pas atteint son exploitabilité. **Une tige de bonne qualité prélevée au titre du principe de renouvellement doit l'être aussi au titre du principe de la récolte** (c'est-à-dire qu'elle doit avoir atteint son diamètre d'exploitabilité). Le principe de renouvellement peut conduire à prélever des tiges dans le sous-étage ou le taillis (cf. les recommandations pour intervenir dans cette strate ci-après) ;

La régénération et les perches favorisées par les prélèvements réalisés selon ce principe sont « utiles » au peuplement, c'est-à-dire qu'elles participent ou vont prochainement participer au renouvellement du peuplement car les arbres d'avenir qui les dominaient ou les dominent ont été ou vont être enlevés dans un avenir proche (diamètre d'exploitabilité atteint ou proche de l'être).

- **le principe sanitaire** : les arbres porteurs de maladies pouvant être transmises aux arbres sains sont enlevés.

Les autres critères justifiant l'enlèvement d'un arbre peuvent être :

- **faciliter l'exploitation** : un arbre peut être marqué en abandon pour faciliter l'abattage d'un voisin ou pour en faciliter le débardage ;
- **au titre de la biodiversité** : un arbre peut être marqué en faveur d'un autre arbre porteur d'un phénomène participant à la biodiversité (arbre d'espèce rare, trouée avec espèce herbacée rare, mare, tourbière...) ;
- **au titre de l'accueil du public et du paysage** : un arbre peut être marqué pour dégager une belle vue, un arbre remarquable... ;
- **arbres à risques** : les arbres qui peuvent, par leur chute naturelle, présenter des risques doivent être enlevés (arbre en déséquilibre au-dessus d'une route, d'un chemin...).

### 1.3.2 Les consignes pour le sous-étage et le taillis

**Les consignes d'intervention dans le sous-étage et le taillis sont toujours orientées au profit de la régénération.**

Les brins sans avenir qui surmontent ou sont en bordure sud – sud-ouest de semis utiles de pin maritime (d'où parvient la lumière) sont éliminés. Par « semis utiles », on entend semis qui participent ou vont très certainement participer au renouvellement du peuplement car les arbres qui les dominaient ou les dominent ont été ou vont être enlevés dans un avenir proche (âge d'exploitabilité atteint ou proche de l'être) ;

En cas d'un sous étage assez dense en feuillus, les cépées sont éclaircies si nécessaire pour améliorer le climat lumineux global (enlèvement du ou des deux plus gros brins) ; la surface terrière optimale du taillis après coupe est de l'ordre de 2 m<sup>2</sup>/ha pour faciliter l'apparition de semis ; dans les bouquets où les semis ont vocation à participer au renouvellement du peuplement, le taillis est progressivement prélevé à moyen terme (à raisonner avec l'enlèvement du (ou des) semencier(s), intervention très localisée dans l'espace).

## 1.4 Les travaux

Le maintien d'un couvert permanent et continu fait que la végétation concurrente est, en général, peu dynamique. Les travaux pour la maîtriser ne sont donc pas fréquents, le dosage de la lumière le réalisant naturellement.

Le traitement en irrégulier doit conduire à une régénération diffuse. Les travaux d'entretien sont donc susceptibles de concerner une majorité des parcelles de la forêt et il n'y a donc pas de période privilégiée liée à une phase du cycle sylvicole. Aussi, les travaux sont préconisés quelque temps après l'exploitation des coupes (dans l'année qui suit, par exemple) plus éventuellement un passage à mi-rotation.

## Remarque

Le passage après coupe conduit à intervenir sur les brins endommagés par l'exploitation. Ceci ne doit cependant pas devenir une intervention qui se substitue aux obligations de l'exploitant.

Les travaux sont une opportunité pour favoriser le maintien ou l'amélioration du mélange d'essences. Dans les forêts littorales atlantiques dunaires, le sylviculteur n'aura le plus souvent qu'à utiliser au mieux le potentiel naturel existant.

Avec un objectif principal de protection générale des milieux et des sols pour ces peuplements traités en futaie irrégulière, aucun complément en régénération artificielle n'est utile.

## 2 La conduite des peuplements ou strates à dominante de feuillus

L'objectif de la gestion des peuplements à dominante feuillue, souvent délaissés dans les forêts dunaires par le sylviculteur jusqu'à il y a peu de temps et qui ont donc souffert de ce manque de sylviculture, est simplement d'améliorer l'existant en ayant toujours à l'esprit que la protection générale des milieux est l'objectif déterminant. Cette amélioration ne doit être envisagée que dans les peuplements avec un objectif secondaire de production (bois de feu ou d'industrie), sinon les peuplements sont laissés en évolution naturelle (cas de la frange forestière ou des pentes d'exposition est, par exemple). Les essences concernées sont principalement le chêne vert et le chêne pédonculé. Dans le sud du massif, les chênes lièges sont le plus souvent isolés, souvent de petite taille sauf pour ceux qui profitent de la lumière d'une route ou d'une lisière en général, et ils ne devraient pas nécessiter d'un traitement particulier avec des coupes spécifiques.

### 2.1 Le traitement en taillis

#### 2.1.1 Le taillis simple **3 – Coupes progressives sans broyage du chêne vert**

C'est le traitement par excellence du chêne vert, mais il peut concerner également le chêne pédonculé sur la zone d'application du présent guide. En effet, le chêne vert a un fort potentiel de drageonnement et une grande capacité de rejet, surtout lorsqu'il est placé en conditions défavorables (sols peu profonds, déficit hydrique...). Seuls les drageons les plus proches de la cépée peuvent se développer.

Ce traitement conduit à un itinéraire sylvicole très simple qui consiste à réaliser une coupe rase du taillis. Pour les peuplements dont le chêne compose la strate principale, cette coupe rase est faite à un âge qui dépend de la fertilité et de l'essence (cf. tableau ci-dessous).

Essence	Fertilité	Âge de la coupe rase de taillis	Diamètre d'exploitabilité indicatif
Chêne vert	supérieure	50-60 ans	20-25 cm
	inférieure	45-50 ans	15-20 cm
Chêne pédonculé	supérieure	50-60 ans	20-25 cm
	inférieure	45-50 ans	15-20 cm

Tableau 22 : âge et diamètre d'exploitabilité pour les chênes conduits en taillis, selon la fertilité

Lorsque le taillis de chêne constitue le sous-étage d'une futaie de pin maritime traitée en futaie régulière, la coupe rase du taillis doit correspondre à la phase de renouvellement du pin maritime. Elle est ainsi souvent réalisée à un âge d'exploitabilité supérieur à celui retenu pour les taillis purs, sans pour autant que le diamètre moyen des rejets soit beaucoup plus important, du fait d'une production réduite par la présence de la strate haute (concurrence pour la lumière et l'eau).



Futaie sur souches de chêne vert à vocation première d'accueil du public et de préservation du paysage

T. Sardin / ONF

## 2.1.2 La possibilité d'éclaircir le taillis

Sur les stations les plus productives, il peut être envisagé une éclaircie du taillis, sans pour autant chercher la conversion en futaie (traitement proposé au § 2.2 du présent chapitre). Dans les secteurs fréquentés par le public, cette éclaircie permet un retour de la coupe rase moins fréquent et un éclaircissement du sous-bois favorable à l'aspect paysager.

Cette intervention peut également servir de test avant d'engager une conversion en futaie régulière telle qu'elle est présentée au § 2.2 du présent chapitre. Si les tiges restantes réagissent favorablement à cette éclaircie en refermant le couvert assez rapidement (il convient toutefois d'attendre 5 à 10 ans pour conclure), avec un effet bénéfique sur leur accroissement en diamètre, ceci sans que les rejets apparus après coupe puissent remonter dans la strate principale, c'est qu'il peut être envisagé de convertir ce peuplement en futaie (cf. § 2.2.2 du présent chapitre).

Toute la difficulté de cette sylviculture est de concilier la suffisante ouverture du taillis pour améliorer la croissance en diamètre des tiges et la maîtrise des nouveaux rejets pour qu'ils ne viennent pas concurrencer les préexistants. On préconisera donc des interventions modérées, mais qui restent commercialisables, afin de conserver suffisamment de couvert pour porter un ombrage et limiter ainsi le développement de rejets.

Le plus souvent cette amélioration se fera sur taillis vieilli (âgé d'au moins 30 ans), de façon que les brins soient exploitables en bois de chauffage (opération blanche à minima). Ce sera le cas lorsque le peuplement aura une surface terrière d'au moins 12 m<sup>2</sup>/ha. Le prélèvement préconisé est d'un tiers du capital (donc au moins 4 m<sup>2</sup>/ha), et entre 40 et 50 % du nombre de tiges, sachant que celles qui seront conservées seront toutes des dominantes ou codominantes.

## 2.2 La conversion de taillis en futaie régulière

### 2.2.1 Les peuplements concernés par la conversion

Les peuplements concernés par la conversion de taillis en futaie seront le plus souvent composés de chênes caducifoliés, notamment le chêne pédonculé, parfois mélangés à du chêne vert. Quelques vieux pins maritimes, qui ont pu avoir été gemmés, y subsistent quelquefois.

Les habitats concernés par cette gestion sont donc :

- la forêt dunaire de chêne pubescent sur sables calcaires ;
- la forêt de chêne pédonculé d'arrières dunes, sur sols bien drainés.

## 2.2.2 La sylviculture de conversion

### 2.2.2.1 *La conduite des peuplements en futaie régulière ou futaie par parquets*

La conversion des taillis en futaie régulière pourra être décidée après qu'une première éclaircie telle qu'elle est préconisée au § 2.1.2 aura été mise en œuvre. En effet, si la fertilité le permet, le taillis va réagir à cette première éclaircie en concentrant l'accroissement sur les tiges restantes sans que les rejets apparus peu après la coupe puissent se développer. Dans ces conditions une nouvelle éclaircie pourra s'envisager, entre 15 et 20 ans après la première, celle-ci en précédera d'autres dont la succession conduira progressivement à la conversion en futaie sur souches.

Cette conversion est ainsi la conséquence de plusieurs éclaircies commercialisables, sans que des investissements en travaux doivent être engagés (il pourrait être tentant, mais alors trop coûteux, d'éliminer les rejets trop abondants qui auraient tendance à monter dans l'étage dominant sur les plus faibles fertilités).

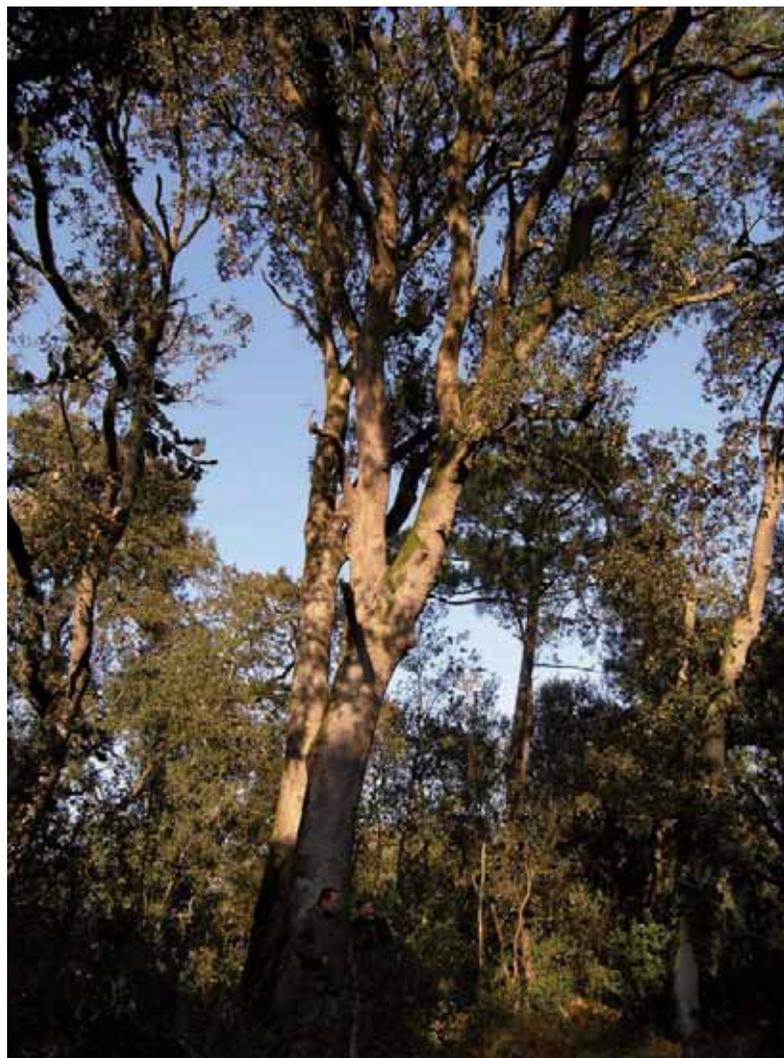
Les questions soulevées par cette conversion en futaie sur souches se réduisent souvent à la phase de régénération qui surviendra plus tard : la densité des souches ne sera-t-elle pas trop faible pour assurer la régénération de la parcelle ? La capacité à rejeter de ces souches de plus de 100 ans sera-t-elle suffisante ? Pourra-t-on envisager un renouvellement par régénération naturelle ?

En fait la question du renouvellement ne doit pas être un obstacle au choix de ce traitement. Même si le forestier travaille sur le long terme, il a su faire évoluer ses techniques sylvicoles en fonction de l'évolution des peuplements et de leur dynamique. Nul doute qu'il trouvera le moment venu une solution de renouvellement. D'autre part, nous savons qu'il existe un potentiel reproducteur du chêne vert : le chêne vert produit à un rythme environ bisannuel des glands susceptibles de germer, même si ces glands sont soumis à une forte prédation de la part des rongeurs et des oiseaux.

### 2.2.2.2 *Le renouvellement avec suivi par surface*

Les peuplements traités en futaie régulière ou futaie par parquets de chêne, très rares, seront renouvelés par surface. L'objectif prioritaire de ces peuplements feuillus étant la protection générale des milieux, l'accueil du public ou la biodiversité (pas d'objectif principal de production), le cycle sylvicole est le plus long possible pour éviter les phases de renouvellement sources de dépenses.

Dans tous les cas : les surfaces ouvertes d'un seul tenant en régénération seront réduites, entre 0,5 ha et 1 ha maximum pour conserver l'ambiance forestière.



T. Sardin / ONF

*Futaie de chêne vert*

Quand le chêne est dominant, les dégagements devraient rester rares. S'il s'avère utile d'en réaliser un, il devra être précédé de **l'installation de cloisonnements sylvicoles**. En cas de mélange pied à pied de plusieurs espèces, les dégagements chercheront à favoriser l'essence minoritaire (y compris pin maritime).

Quoi qu'il en soit, les interventions doivent rester légères et peu coûteuses.



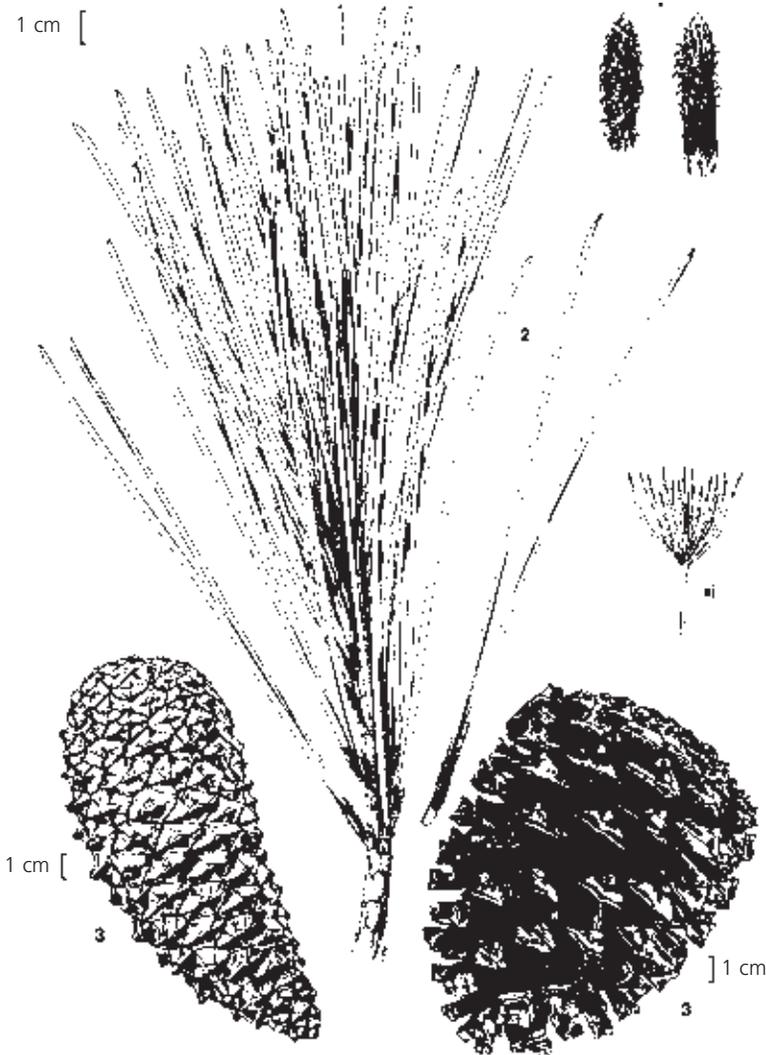
## Sommaire

1 - Écologie du pin maritime, du chêne vert, du chêne pédonculé et du chêne liège . . . . .	138
2 - Fiches synthétiques des habitats forestiers d'intérêts communautaires . . . . .	146
3 - Itinéraires techniques de travaux sylvicoles (ITTS) . . . . .	152
4 - Hauteurs dominantes du pin maritime selon la fertilité . . . . .	168
5 - Les référentiels de sylviculture du pin maritime . . . . .	169

# Annexe 1

## Écologie du pin maritime, du chêne vert, du chêne pédonculé et du chêne liège

### Pin maritime



Dessin de Dominique Mansion, extrait de la Flore forestière française, guide écologique illustré tome 1 « Plaines et collines », éditée par l'Institut pour le développement forestier, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris.

## PINACÉES

## PINUS

***Pinus pinaster* Ait. = *P. maritima* Mill.**

**Pin maritime, Pin des Landes, Pin de Bordeaux, Pin à trochets, Pinastre, Pin de Corte**

Angl. : Maritime Pine, Seaside Pine, Cluster Pine      Allem. : Seestrandkiefer, Sternkiefer, Ägeliöhre  
du celt. **pen** : tête, et du nom latin du Pin parasol ; du latin **maritimus** : adapté à un climat doux et humide, et **pinaster** : nom des pins, au sens large, dans l'Italie latine.

### CARACTÈRES BIOLOGIQUES

- arbre de 20-30 m ; macrophanérophyte ; **sempervirente** ;
- longévité faible à moyenne ; croissance initiale rapide ; espèce polycyclique ;
- monoïque ; floraison : avril à mai ; pollinisée et dispersée par le vent ;
- **postpionnière nomade**.

### CARACTÈRES DIAGNOSTIQUES

- tronc **flexueux**, à écorce rougeâtre noire ;
- cime **peu compacte** ;
- 1 - gros bourgeons, ovoïdes allongés, non résineux, à écailles frangées ;
- 2 - aiguilles par 2, **très longues** (12-22 cm), épaisses, **vert foncé**, **rigides** et un peu piquantes ;
- 1 - cônes **gras** (longs de 10-18 cm), presque **sessiles**.

### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

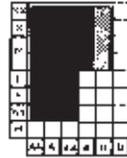
- aire naturelle : Landes de Gascogne, Corse, Maures, Estérel, Corbières ;
- zones d'introduction en France : Bretagne, Pays de Loire, Centre, Charentes, Aquitaine, Cévennes ;
- jusqu'à 800 m : étage collinéen

*Note* : il existe de **nombreuses races géographiques** (certaines considérées comme sous-espèces : "du Portugal", "du Calice", mégaséenne, de Corse (Corse).



### DONNÉES AUTÉCOLOGIQUES

- **sensible aux fortes gelées** (notamment les provenances portugaises) et au bris de branches ;
- exige la pleine lumière et une légère humidité de l'air (mais **supporte la sécheresse estivale**) ;
- enracinement plongeant d'abord, traçant ensuite ;
- **forte intolérance au calcaire** (chlorosé), mais très bonne adaptation aux sols acides et pauvres (podzols, sables dunaires), voire à l'hydromorphie (pour les provenances aquitaines) ; préfère les sols profonds, sur lesquels la croissance est plus rapide ;
- aiguilles se décomposant très lentement ;
- sensible à la chenille processionnaire.



### BIOTOPES, FORMATIONS VÉGÉTALES, PHYTOSOCIOLOGIE

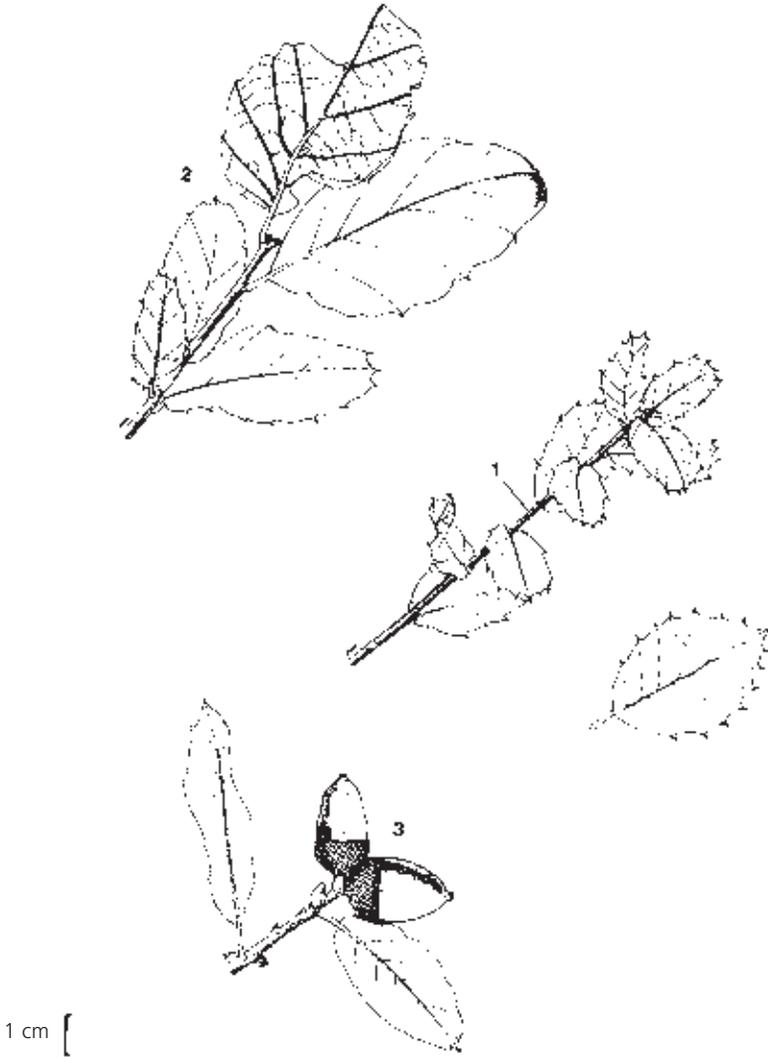
- naturelle dans les forêts du littoral, pionnière sur l'arrière-dune (des Landes aux Charentes) ;
- séries atlantiques de la chônâie ou de la hêtraie-chônâie (*Quercetalia rubra-petraeae*) (Landes en particulier).

### USAGES, PROPRIÉTÉS

- bois dur, rougeâtre foncé, à usages très variés : bois de mine, menuiserie, caisseuse, pâte à papier, traverses de chemin de fer, poteaux de ligne, poutres de fibres et de particules ; meubles, parquets, lambris, construction, contre-plaques, menuiserie, etc. ;
- production de résine (gommé), dont on tire l'essence de térébenthine (en voie de disparition en France).

# Annexe 1

## Chêne vert



Dessin de Dominique Mansion, extrait de la Flore forestière française, guide écologique illustré tome 1 « Plaines et collines », éditée par l'Institut pour le développement forestier, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris.

## FAGACÉES

## QUERCUS

### *Quercus ilex* L.

**Chêne vert**, Yeuse, Eousé, Chêne faux houx, Chêne à glands doux

Angl. : Evergreen Oak, Holly Oak, Holm Oak

Allem. : Steineiche, Grüneiche, Hülseneiche

du celtique *kaër quez* : bel arbre.

#### CARACTÈRES BIOLOGIQUES

- arbre de 5-20 m ; micro- à mésophanérophite ; **sempervirente** ;
- longévité : 200-500 ans ; croissance juvénile faible ; rejette de souche ;
- monoïque ; floraison : avril à mai ; pollinisée par les insectes ; dispersée par les animaux ;
- **postpionnière**.

#### CARACTÈRES DIAGNOSTIQUES

- **tronc court et souvent tortueux** ; houppier dense arrondi ;
- **rhytidome** noirâtre, écailleux (écailles petites et plus ou moins carrées, finement fissuré ;
- 1 - jeunes rameaux d'abord **pubescents** et blanchâtres, puis **gris verdâtre** et glabrescents ;
- 2 - feuilles **alternes, coriaces**, petites (longues de 3-5 cm), de forme variable (entières, lâchement dentées ou épineuses), à court pétiole, vert foncé et luisantes dessus, pubescentes et **blanchâtres dessous** ;
- fleurs unisexuées : les mâles très abondantes, en **longs chatons pendants** à la base des pousses de l'année, les femelles minuscules, par 2 ou 3, terminales ;
- 3 - **glands bruns**, de dimensions variables (longs de 1-3 cm).

*Nota.* En France, existe aussi la sous-espèce ibérique, très proche, à glands doux (comestibles) : *Q. rotundifolia* Lam., dont la distribution reste à préciser.

#### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

- très commune dans la région méditerranéenne (Corse comprise) ; disséminée dans le Sud-Ouest et le long du littoral atlantique de la Bretagne à Arcaehon ;
- jusqu'à 1500 m : étages méditerranéen et supraméditerranéen ; étage collinéen et base de l'étage montagnard ;
- **méditerranéenne à large amplitude**, à tendance méditerranéo-atlantique.



#### DONNÉES AUTÉCOLOGIQUES

- espèce **thermophile**, mais résistante au froid ;
- espèce **héliophile** ;
- humus : variable en région méditerranéenne au sens strict (mull carbonaté à xéromoder) ; mull carbonaté à mull calcique ailleurs ;
- matériaux variés en région méditerranéenne (siliceux ou calcaires) ; calcaires, argiles de décarbonatation plus ou moins superficielles, sables littoraux ailleurs ; supporte bien les sols très caillouteux ;
- espèce **xérophile** ;
- caractère indicateur : **thermoxérophile à large amplitude**.

0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							

#### BIOTOPES, FORMATIONS VÉGÉTALES, PHYTOSOCIOLOGIE

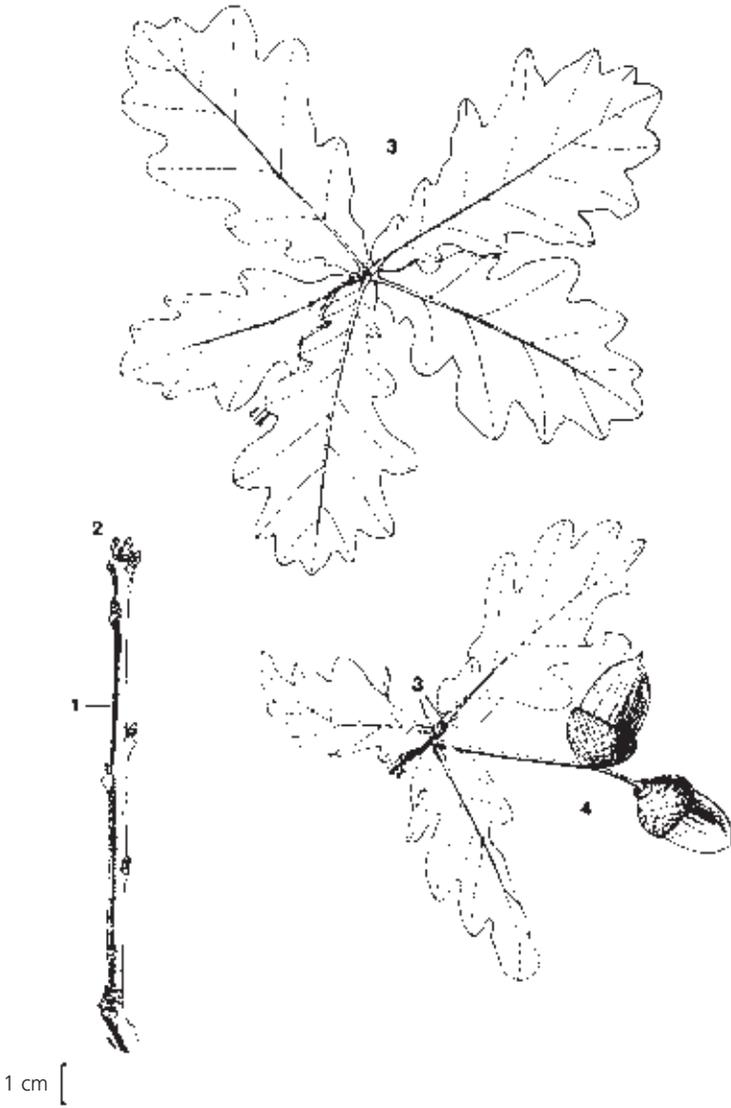
- bois clairs, garrigues ;
- chênaies méditerranéennes (*Quercion ilicis*), chênaies pubescentes (*Quercion pubescenti-petraeae*), forêts littorales (Sud-Ouest) ; espèce pionnière dans d'autres groupements forestiers.

#### USAGES, PROPRIÉTÉS

- bois très dense, très dur et compact ; duramen rougeâtre clair, sans différence très nette de coloration avec l'aubier ; maillure très abondante, séchage difficile : il est recommandé de l'immerger 1 à 2 ans dans l'eau avant cette opération ; bois prenant un poli comparable à celui du marbre, difficile à travailler ;
- utilisations : manches et parties d'outils, semelles de sabots, pavés, ébénisterie, marqueterie (pour sa couleur, son poli et son aspect figuré au voisinage de la souche), trouterie, placage ; autrefois : charronnage, charpente de second ordre, pièces de machines, pièces de bateaux, traverses de chemin de fer ;
- excellent combustible ; très bon charbon de bois ;
- l'écorce produit un tan très estimé.

# Annexe 1

## Chêne pédonculé



Dessin de Dominique Mansion, extrait de la Flore forestière française, guide écologique illustré tome 1 « Plaines et collines », éditée par l'Institut pour le développement forestier, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris.

## FAGACÉES

## QUERCUS

**Quercus robur L. = Q. pedunculata Ehrh.****Chêne pédonculé**, Chêne blanc, Chêne femelle, Gravelin, Chêne à grappes, Chêne

Angl. : Common Oak, Acorn Tree, Pedunculate Oak, Female Oak

Allém. : Stieleiche, Sommerlinde, Früheiche, Raseneiche

du celtique **kaer quez** : bel arbre ; du latin **robur** : force, et **pedunculatus** : pédonculé (fruits).

## CARACTÈRES BIOLOGIQUES

- grand arbre de 25-35 m : macrophanérophyte ; **caducifoliée** ;
- longévité : 500-1000 ans ; rejette de souche ;
- **monique** ; floraison : avril à mai ; pollinisée par les insectes ; dispersée par les animaux ;
- **postionnaire nomade** ;
- sensible à l'oïdium.

## CARACTÈRES DIAGNOSTIQUES

- cortex d'abord lisse et grisâtre, puis **épaisse**, profondément **crevassée** (trud rosé) en long ;
- 1 - jeunes rameaux **glabres**, gris-brun, brillants ;
- 2 - bourgeons **ovoïdes** ;
- 3 - **feuilles alternes à très court pétiole** (long au plus de 1 cm), **undulées**, à lobes arrondis, **puissés d'oreillettes à la base** ; fleurs unisexuées régulières : les mâles en longs chatons pendants à la base des jeunes pousses, les femelles presque invisibles, terminales, en **petits bourgeons** ;
- 4 - **glands par 1-5**, sur un pédoncule de longueur très variable.

*Note : Il existe une variété cultivée (var. **Lardisama Simank**) à débourement tardif (Chêne de joint) et plusieurs cultivars, dont un à port bachelé. Nombreux surnoms attribués dans le Sud : Chêne pubescent (Q. **pubescens**) et le Chêne Luzon (Q. **pyrenaica**) ; hybridation et introgression, et avec le chêne sessile (Q. **petraea**) ; variabilité importante de chaque espèce et hybridation possible, quoique peu fréquente.*

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

- commune partout en plaine, sauf en région méditerranéenne, où elle est devenue très rare ; absente de Corse ;
- jusqu'à 1300 m ; de l'étage collinéen à la base de l'étage montagnard ;
- **eurasiatique subocéanique**.

## DONNÉES AUTÉCOLOGIQUES

- espèce **héliophile** ;
- humus variés : null carbonaté à hydromor ; sols plus ou moins riches en bases ; pH basique à très acide ;
- matériaux très variés : argiles, limons, sables, tourbes ;
- espèce **mesophile à mésohygrophile**, parfois **mésaxérophile** (comportement pionnier), craignant les fortes sécheresses estivales ; optimum : null eutrophe à mesotrophe sur sols profonds bien alimentés en eau ;
- caractère indicateur : **neutrocline à large amplitude**.

## BIOTOPES, FORMATIONS VÉGÉTALES, PHYTOSOCIOLOGIE

- bois, friches, haies, aceras ;
- forêts ripicoles (**Afno-Padion**, **Populion albae**), îpôts collinéennes fraîches à très fraîches (**Carpinion betuli**, **Quercetalia robur-petraeae**).

## USAGES, PROPRIÉTÉS

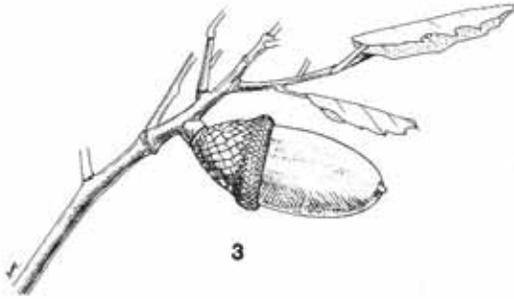
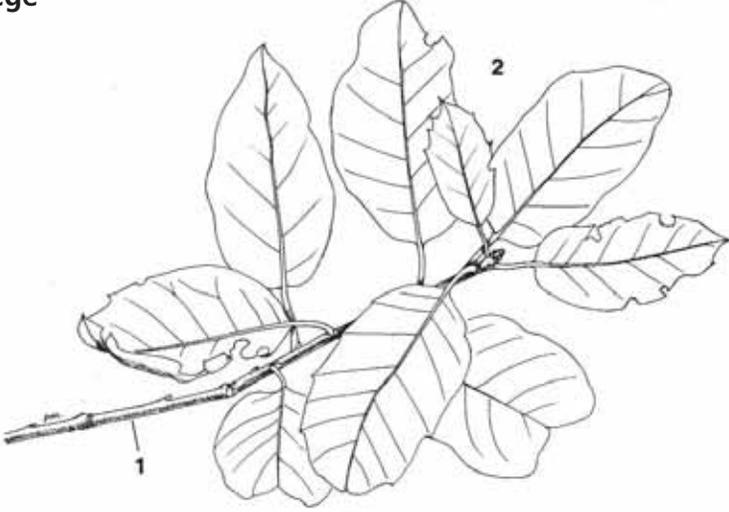
- les glands ont servi à la nourriture des porcs ;
- bois **astringente et hémostatique** ;
- bois à aubier blanc jaunâtre et duramen de couleur plus ou moins foncée quand les cernes d'accroissement sont larges ; bois se travaillant bien et se tenant bien, d'excellente qualité, durable ; densité élevée : les usages du bois variant considérablement en fonction de la sylviculture :
  - cerues larges : fortes propriétés mécaniques, bois dur ;
  - cerues fins : excellentes propriétés technologiques et surtout recherchées, bois tendre ;
- utilisations : décoration intérieure, marquage, écorçerie, menuiserie, parquet, escaliers, tournure, sculpture ; construction, charpente, traverses de chemins de fer, bois de mine, poteaux, piquets ; matériaux légers pour vins et arboris ; pannesaux de fibres et de particules ;
- atareaux : construction navale, pilots, charpente monumentale, ponts, échelles, charonnage, jantes, roues, biveaux, pecces de machines, wagons ;
- mis en oeuvre sous l'eau, sa durabilité est presque illimitée ;
- charbon autrefois estimé en métallurgie ;
- l'écorce fournit du tan.

*Note : La charbon four du bois de chêne pédonculé de celui du chêne sessile est très différente.*



# Annexe 1

## Chêne liège



1 cm [

Dessin de Dominique Mansion, extrait de la Flore forestière française, guide écologique illustré tome 1 « Plaines et collines », éditée par l'Institut pour le développement forestier, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris.

## FAGACÉES

## QUERCUS

*Quercus suber* L.**Chêne-liège, Corcier, Suve, Surier, Sioure**

Angl. : Cork-Oak, Cork Tree

Allem. : Korkeiche, Pantoffelbaum

du celtique *kaër quez* : bel arbre.

## CARACTÈRES BIOLOGIQUES

- petit arbre de 10-15 m ; mésophanérophite ; **pseudo-sempervirent** (les feuilles de l'année tombent au moment du débourrement des nouvelles feuilles, en juin) ;
- longévité : 300 ans ; croissance juvénile faible ; rejette de souche ;
- monoïque ; floraison : avril à mai, avant la feuillaison ; pollinisée par les insectes ; dispersée par les animaux ;
- **postpionnière**.

## CARACTÈRES DIAGNOSTIQUES

- tronc **court, flexueux** à **écorce liégeuse** épaisse, boursouflée et crevassée ;
- houppier peu dense, avec quelques grosses branches ;
- 1 - jeunes rameaux d'abord pubescents, puis lisses et gris ;
- 2 - feuilles **alternes**, petites (longues de 3-5 cm), à court pétiole, **coriaces**, plus ou moins dentées ; face **supérieure bombée** et vert glauque, face inférieure vert clair, plus ou moins pubescente jeune ;
- fleurs unisexuées : les mâles en chatons pendants jaunâtres, les femelles minuscules ;
- 3 - **glands allongés** (longs de 2-3 cm), rouge brique, dans une cupule à écailles inégales, murissant en 2 ans.

*Nota.* Les populations du Sud-Ouest ont parfois été rattachées à une sous-espèce particulière (*Q. occidentalis* Gay) ; il s'agit seulement d'une race atlantique de l'espèce. S'hybride avec *Q. cerris*, donnant *Q. x pseudosuber* Santl, très rare en France (Tanneron).

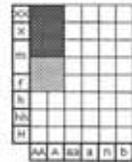
## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

- assez commune en région méditerranéenne (Maures, Estérel, Roussillon, Corse) et dans le Sud-Ouest (Landes, au niveau du littoral surtout), Lot-et-Garonne ; dissimulée le long de la vallée de la Garonne ;
- jusqu'à 800 m ; étage mésoméditerranéen et collinéen ;
- **méditerranéo-atlantique**.



## DONNÉES AUTÉCOLOGIQUES

- espèce **thermophile** ;
- espèce **héliophile** ;
- humus : mull acide à moder ; sols plus ou moins pauvres en bases ; pH acide ;
- matériaux (souvent caillouteux) : sables, limons ; sols pas trop superficiels ;
- espèce **xérophile** à **mésoxérophile** (parfois en situation mésophile) ;
- caractère indicateur : **mésoxéroacidiphile** à large amplitude, **thermophile**.



## BIOTOPES, FORMATIONS VÉGÉTALES, PHYTOSOCIOLOGIE

- bois clairs, landes, maquis, en mélange avec le Chêne vert, le Chêne pédonculé, le Pin maritime ;
- chênaies méditerranéennes (*Quercion ilicis*, *Quercion suberis*), forêts du littoral atlantique, chênaies thermoatlantiques (*Quercion pyrenaicae*).

## USAGES, PROPRIÉTÉS

- bois très dense et très dur, gris-brunâtre à brun rougeâtre, à aubier distinct ; très difficile à travailler ; contient beaucoup de tannin (réaction aux assemblages métalliques) ;
- peu utilisé (autrefois) : en construction, construction navale de qualité inférieure, pièces de machines (pour sa dureté), menuiserie ; impropre à la fabrication du merrain (se fend mal) ;
- combustible et charbon de bois d'excellente qualité ;
- produit principal : le liège (bien des défauts du bois sont d'ailleurs dus à l'exploitation antérieure du liège).

# Annexe 2

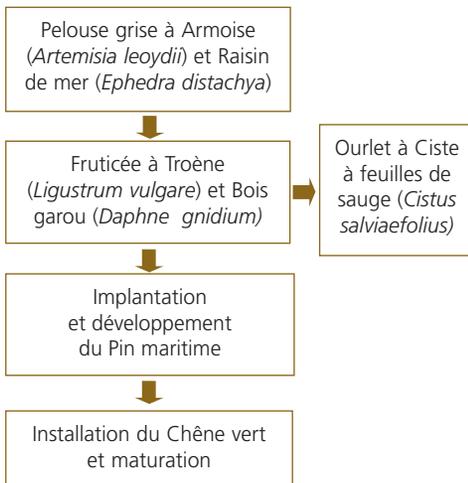
## Fiches synthétiques\* des habitats forestiers d'intérêts communautaires

### Forêt dunaire de Pin maritime et de Chêne vert

(Code Natura 2000 : 2180 - Code Corine Biotope CB16-29)

Composition	
de la strate arborescente	de la strate arbustive
Chêne vert ( <i>Quercus ilex</i> ), Pin maritime ( <i>Pinus pinaster</i> ), Chêne pédonculé ( <i>Quercus robur</i> ), Chêne pubescent ( <i>Quercus pubescens</i> ), Chêne tauzin ( <i>Quercus pyrenaica</i> )	Ciste à feuilles de sauge ( <i>Cistus salviaefolius</i> ), Arbousier ( <i>Arbutus unedo</i> ), Troène ( <i>Ligustrum vulgare</i> ), Bois garou ( <i>Daphne gnidium</i> ), Rouvet ( <i>Osyris alba</i> ), Clématite flammette ( <i>Clematis flammula</i> ), Aubépine nonogyne ( <i>Crataegus monogyna</i> ), Ronce à feuilles d'orme ( <i>Rubus ulmifolius</i> ), Raisin de mer ( <i>Ephedra distachya</i> ), Rosier très épineux ( <i>Rosa pimpinellifolia</i> )

#### Dynamique naturelle



- Sur une partie de l'aire de cet habitat, les peuplements de Pin maritime dépérissent accélérant la prédominance du Chêne vert, essence climatique particulièrement dynamique dans ce secteur dunaire centré atlantique.
- Ailleurs, la rusticité du Pin maritime lui permet de se maintenir sans difficultés.

#### Valeur biologique et écologique

- Type d'habitat possédant une aide relativement réduite ; habitat souvent de faible superficie.
- Certains habitats ont été orientés vers les peuplements purs de Pin maritime avec élimination du Chêne vert.
- Occupe des conditions écologiques assez marginales sur le plan du substrat.
- Participe à des mosaïques d'habitats du plus grand intérêt (complexe dunaire).

#### Distribution géographique

- Optimum sur le littoral de Charente Maritime (Palmyre, Coubre, Oléron).
- Se dégrade peu à peu vers le sud au-delà de la Gironde où l'habitat n'atteint Arcachon que de façon très fragmentaire.
- Au nord, dernières irradiations sans le Sud Morbihan.
- Encore bien constituée sur la Côte vendéenne continentale et dans les îles (Olonnes, Noirmoutier, Yeu).

\* Fiches tirées du classeur « Gestion forestière et diversité biologique – Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire – Domaine atlantique, Rameau et al. 2001).

## Pineraie de Pin maritime sur dunes littorales

(Code Natura 2000 : 2180 - Code Corine Biotope CB16-29)

Composition	
de la strate arborescente	de la strate arbustive
Pin maritime ( <i>Pinus pinaster</i> ), (Chêne pédonculé : <i>Quercus robur</i> )	Bruyère cendrée ( <i>Erica cinerea</i> ), Bruyère à balais ( <i>Erica scoparia</i> ), Arbousier ( <i>Arbutus unedo</i> ), Callune ( <i>Calluna vulgaris</i> ), Ciste à feuilles de sauge ( <i>Cistus salviaefolius</i> ), Halimium faux alysson ( <i>Halimium alyssoides</i> ), Genêt à balais ( <i>Cytisus scoparius</i> )

### Dynamique naturelle



### Dynamique liée à la gestion

- Après coupe de Pin maritime, développement de la strate arbustive avec les espèces de landes et retour progressif après régénération à la pinède.
- Développement de la strate feuillue possible dans les peuplements âgés où la sylviculture a été extensive.

### Valeur biologique et écologique

- Type d'habitat à aire réduite ; habitats par ailleurs de faible étendue.
- Flore typique des sols plus ou moins acidifiés.
- Participe à des mosaïques d'habitats du plus grand intérêt.
- Peuplements de protection pour les habitats de la frange littorale.

### Distribution géographique

- S'observe au nord d'Hourtin jusqu'à la pointe de la grave (sauf sur sables carbonatés).

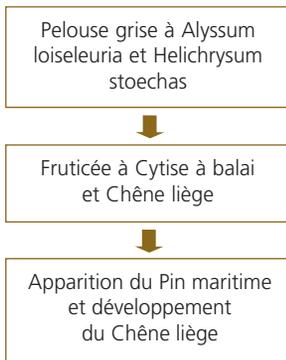
# Annexe 2

## Forêt dunaire de Pin maritime et de Chêne liège

(Code Natura 2000 : 2180 - Code Corine Biotope CB16-29)

Composition	
de la strate arborescente	de la strate arbustive
Pin maritime ( <i>Pinus pinaster</i> ), Chêne liège ( <i>Quercus suber</i> ), Chêne pédonculé ( <i>Quercus Robur</i> )	Arbousier ( <i>Arbutus unedo</i> ), Ajonc d'Europe ( <i>Ulex europaeus</i> ), Aubepine monogyne ( <i>Crataegus monogyna</i> ), Bruyère cendrée ( <i>Erica cinerea</i> ), Bourdaine ( <i>Frangula alnus</i> ), ronces ( <i>Rubus sp. pl.</i> )

### Dynamique naturelle



### Dynamique liée à la gestion

- Après coupe de Pin maritime, développement de la strate arbustive avec les espèces de landes et retour progressif après régénération à la pinède.
- Développement de la strate feuillue possible dans les peuplements âgés où la sylviculture a été extensive.

### Valeur biologique et écologique

- Type d'habitat possédant une aire réduite ; habitats souvent de faible superficie.
- Occupe des conditions écologiques assez marginales sur le plan du substrat.
- Certains habitats ont été orientés vers des peuplements purs de Pin maritime, avec élimination du chêne liège.
- Participe à des mosaïques d'habitats du plus grand intérêt (complexe dunaire).
- Intérêt biologique et paysager.

### Distribution géographique

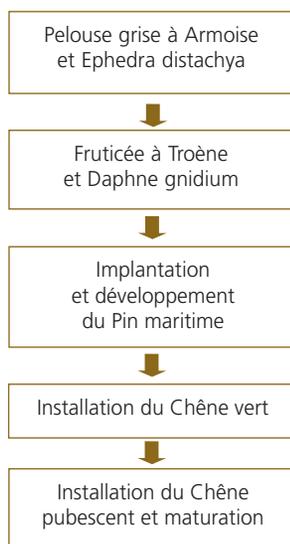
- Littoral au sud de l'étang d'Arcachon.

## Chênaie pubescente dunaire sur sables calcaires

(Code Natura 2000 : 2180 - Code Corine Biotope CB16-29)

Composition	
de la strate arborescente	de la strate arbustive
Chêne pubescent ( <i>Quercus pubescens</i> ), Chêne vert ( <i>Quercus ilex</i> ) (rare), Chêne pédonculé ( <i>Quercus robur</i> ) (rare), Pin maritime ( <i>Pinus pinaster</i> ) (rare).	Sur sols neutres : Bois garou ( <i>Daphne gnidium</i> ), Rouvet ( <i>Osyris alba</i> ), Troène ( <i>Ligustrum vulgare</i> ) Sur sols décalcifiés : Genêt à balais ( <i>Cytisus scoparius</i> ), Ajonc d'Europe ( <i>Ulex europaeus</i> ), Arbousier ( <i>Arbutus unedo</i> ), Lierre ( <i>Hedera helix</i> )

### Dynamique naturelle



### Dynamique liée à la gestion

- La gestion passée a pu contribuer au développement de plantations de Pin maritime dépourvues des Chênes.

### Valeur biologique et écologique

- Type d'habitat possédant une aire de distribution relativement réduite, habitats souvent de faible superficie.
- Occupe des conditions écologiques assez marginales en ce qui concerne le substrat.
  - Type d'habitat de grand intérêt.
- Participe à des mosaïques d'habitats du plus grand intérêt par le grand nombre de niches offertes aux diverses espèces.

### Distribution géographique

- Pointe de Grave entre Soulac et Le Verdon.
- Côtes de Poitou-Charentes jusqu'à la Vendée.

# Annexe 2

## Chênaies pédonculées d'arrières dunes, sur sols bien drainés

(Code Natura 2000 : 2180 - Code Corine Biotope CB16-29)

Composition	
de la strate arborescente	de la strate arbustive
Chêne pédonculé ( <i>Quercus robur</i> ), Chêne vert ( <i>Quercus ilex</i> )	Strate arbustive : Fragon ( <i>Ruscus aculeatus</i> ) Houx ( <i>Ilex aquifolium</i> ) Chèvrefeuille ( <i>Lonicera periclymenum</i> ) Strate herbacée : Fougère aigle ( <i>Pteridium aquilinum</i> ) Lierre ( <i>Hedera helix</i> ) Sabline des montagnes

### Dynamique

- Nous disposons de peu d'éléments concernant les processus dynamiques à l'origine de ces milieux. Peut parfois dériver d'une dynamique de Pinède à Chêne vert ou à Chêne liège ou le Chêne pédonculé s'installe peu à peu. Le Chêne pédonculé représente le terme final de l'évolution dans les secteurs relativement frais, en lette et en versant de secteur nord.
- Sur certaines zones à Chêne pédonculé potentiel, le Pin maritime a été, parfois, maintenu.

### Valeur biologique et écologique

- Type d'habitat possédant une aire répartition relativement réduite ; les habitats sont souvent de faible superficie.
- Combinaisons floristiques originales ;
- Occupe des conditions écologiques assez marginales en ce qui concerne le substrat  
- Type d'habitat de grand intérêt.
- Participe à des mosaïques d'habitats du plus grand intérêt par le grand nombre de niches offertes aux diverses espèces.
- Rôle écologique et paysager (éléments de diversité à l'intérieur des peuplements de Pin maritime).

### Distribution géographique

- Se rencontre sur les côtes, de la Vendée au Pays Basque.

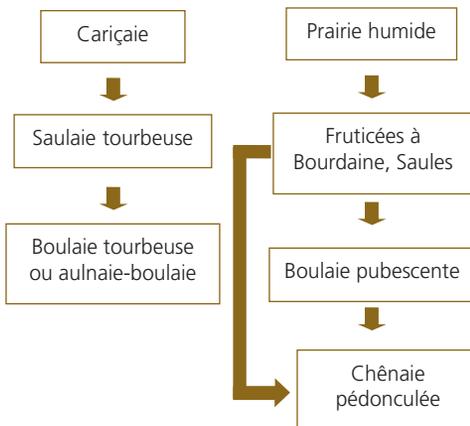
## Aulnaies, boulaies pubescentes, chênaies pédonculées sur sols engorgés des dunes littorales

(Code Natura 2000 : 9120 - Code Corine Biotope CB 44-12)

Composition	
de la strate arborescente	de la strate arbustive
Aulne glutineux ( <i>Alnus glutinosa</i> ), Bouleau pubescent ( <i>Betula pubescens</i> )	Saule à oreillettes ( <i>Salix aurita</i> ), Saule roux ( <i>Salix atrocinerea</i> ), Bourdaie ( <i>Frangula alnus</i> ), Galé odorant ( <i>Myrica gale</i> ).

### Dynamique naturelle

Variable selon le niveau hydrique



### Dynamique liée à la gestion

- peu de gestion au niveau de ces milieux engorgés.

### Valeur biologique et écologique

- Type d'habitat présentant une surface réduite au niveau des complexes dunaires.
- Présence possible d'espèces rares à l'échelle régionale.
- Participe à des complexes d'habitats du plus grand intérêt.
- Ensemble humide très important pour la diversification de la faune.

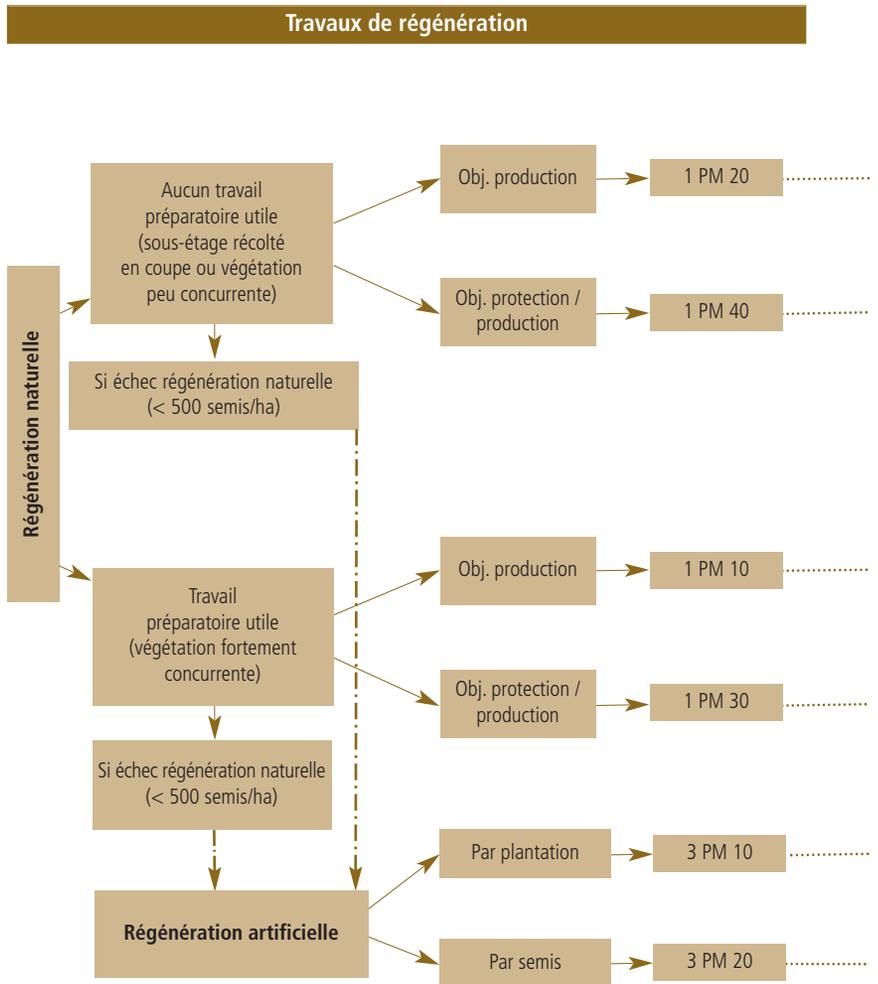
### Distribution géographique

- Se rencontre sur l'ensemble de la façade atlantique dunaire.

# Annexe 3

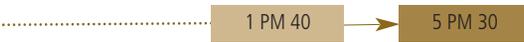
## Itinéraires techniques de travaux sylvicoles (ITTS)

### Clé de présentation et d'aide au choix des ITTS

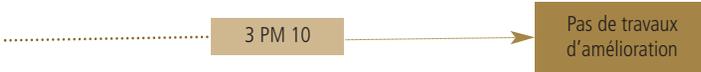
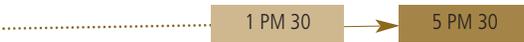


# Annexe 3

## Travaux d'amélioration



(1) sous réserve d'un nombre  
suffisant de tiges méritant  
d'être élaguées



# Annexe 3

## Itinéraire 1 P.M 10 ou 1 P.M 30 (selon l'objectif déterminant)

### Champ d'application

Régénération naturelle de pin maritime avec présence d'une végétation concurrente nécessitant d'engager des travaux préparatoires.

Objectif déterminant/secondaire : Production/... ou Protection/production cf. tableau ci-contre

### Détail des tâches élémentaires

#### Travaux préparatoires

- Ces travaux préparatoires consistent dans le cas général en un passage du rouleau landais en tandem ; en présence d'armillaire, sur forte pente, le gyrobroyeur est recommandé ;
- ils ne doivent pas être entrepris systématiquement au début du renouvellement d'une unité de gestion, mais seulement après diagnostic ; si le sous-étage peut être récolté ou en l'absence de végétation concurrente, ce sont les itinéraires **1 P.M 20** ou **1 P.M 40** qui s'appliquent.
- *Options : dans des conditions précises (cf. § 2.2.1 du chapitre 3), un second passage en préparation (rouleau landais) et/ou un semis de sécurité est mis en œuvre peu avant ou peu après l'exploitation des pins maritimes ; le semis peut être manuel ou mécanisé (meilleure répartition) ; en cas d'échec constaté, un semis de regarni peut également être envisagé selon les mêmes conditions.*

#### Un 1<sup>er</sup> dégageement manuel

- souvent nécessaire mais pas systématiquement (après vérification de son opportunité), le premier dégageement intervient vers 2-4 ans ;
- outre l'élimination de la végétation qui menace des semis visibles ou leur fait prendre un risque de courbure basale, ce dégageement permet également de sauver les semis apparus en dernier et pas toujours visibles.

#### Installation des cloisonnements sylvicoles

- Installation des cloisonnements sylvicoles immédiatement avant le premier dégageement-dépressage (afin de le faciliter et le rendre moins onéreux) ;
  - la largeur du cloisonnement doit être la plus réduite possible (2-2,5 m) ;
  - la bande de peuplement a une largeur qui permet au sylviculteur de réaliser ses diagnostics aisément, et aux ouvriers d'intervenir sans pénétrer trop dans la bande. Elle peut aller de 4 m (+ de 10 000/ha) à 8 m (entre 3000 et 1500/ha).

#### Premier (dégageement-)dépressage

- Le premier (dégageement-) dépressage intervient lorsque **la hauteur<sup>(1)</sup>** des semis est d'environ :
  - **1 m**, (soit à 4-6 ans selon la fertilité) si la densité est forte (> 10 000 semis/ha)  
*NB : en faible fertilité attendre suffisamment (6 ans) pour s'assurer que les semis à éliminer soient assez grands pour être coupés en totalité, sans risquer de laisser une branche voire un verticille qui leur permette de repartir en croissance ;*
  - **2-4 m**, si la densité est moindre (< 10 000 semis/ha) ;
- la densité cible dépend du stade d'intervention :
  - au stade de 1 m de hauteur, elle est de 2 500/ha (**1 P.M 10**) ou 1 800/ha (**1 P.M 30**) ;
  - au stade de 2-4 m de hauteur, elle est de 1 250/ha (**1 P.M 10**) ou 900/ha (**1 P.M 30**) ;
- le temps d'intervention peut aller de 3 HJ à 2 HJ selon qu'un dégageement s'avère simultanément nécessaire ou pas.
- *Option : si la densité des semis est < 1 500/ha, aucun dépressage n'est utile, des cloisonnements lâches (bande de 12 m) sont créés si un 2<sup>e</sup> dégageement s'avère utile.*

(1) Cf. définition en bas de page de l'itinéraire 1P.M 20

# Annexe 3

## Itinéraire Technique de Travaux Sylvicoles (ITTS) LES FORÊTS LITTORALES ATLANTIQUES DUNAIRES Régénération naturelle – Pin maritime CODE 1 P.M 10 ou 1 P.M 30 (selon l'objectif déterminant)

Objectif déterminant / Fertilité(s)	Caractéristiques	Éléments dominants de l'ITTS
Production / ... - <b>1 P.M 10</b> (Fertilité F2 à F4)	Végétation concurrente nécessitant des travaux préparatoires	Travaux préparatoires pour maîtriser la végétation ;
Protection ou accueil du public / production - <b>1 P.M 30</b> (Fertilité F2 à F5)		1 Dépressage (sauf si la densité des semis s'avère < 1500 /ha)

Classe nat. BDR	Classe ter. BDR	Années	Code tâche	Tâche élémentaire	Temps par hectare	
					OF	ENG
1		0 à 5		Travaux préparatoires (passage du rouleau landais, parfois du gyrobroyeur)		3
				<i>Option 1 : 2<sup>e</sup> passage de travaux préparatoires au rouleau landais en cas de végétation très dynamique</i>		3
				<i>Option 2 : Fourniture de 3-6 kg/ha de graines... ... et semis de sécurité</i>	1	
				Dégagement manuel	14	
				<i>Option : Fourniture de 3 kg/ha de graines... ... et semis en regarnis (uniquement possible en production et en l'absence de feuillus d'accompagnement)</i>	1	
2		5 à 10		Création des cloisonnements sylvicoles avec bandes de 4 à 8 m de large		3
				Dégagement-dépressage à 2500 t/ha (1 PM 10) ou 2000 t/ha (1 PM 30) lorsque la hauteur des semis est de 1 m	18	
				si la densité initiale est forte (> 10 000) sinon à 1250 (1 PM 10) ou 900 t/ha (1 PM 30) lorsque la hauteur des semis est de 2-4 m		
				<i>Option : pas de dépressage si densité des pins &lt; 1500 /ha</i>	0	
<b>TOTAL ITTS P.M 10 ou 30</b>						

OF = nombre d'heures d'ouvrier forestier

ENG = nombre d'heures d'engin avec outil

Suite éventuelle des travaux sur ITTS 5 P.M 10 ou 5 P.M 30

# Annexe 3

## Itinéraire 1 P.M 20 ou 1 P.M 40 (selon l'objectif déterminant)

### Champ d'application

Régénération naturelle de pin maritime sans besoin de travaux préparatoires (absence de végétation concurrente ou sous-étage préalablement récolté par coupe).

Objectif déterminant/secondaire : Production/... ou Protection/production (cf. ci-contre)

### Détail des tâches élémentaires

#### Semis de sécurité ou de regarni

- *Options : dans des conditions précises (cf. § 2.2.1 du chapitre 3), un semis de sécurité après préparation au rouleau landais peut être mis en œuvre peu avant ou peu après l'exploitation des pins maritime ; le semis peut être manuel ou mécanisé (meilleure répartition) ; en cas d'échec constaté, un semis de regarni peut également être envisagé selon les mêmes conditions.*

#### Un 1<sup>er</sup> dégagement manuel

- Souvent nécessaire mais pas systématiquement (après vérification de l'opportunité), le premier dégagement intervient vers 2-4 ans ;
- outre l'élimination de la végétation qui menace des semis visibles ou leur fait prendre un risque de courbure basale, ce dégagement permet également de sauver les semis apparus en dernier et pas toujours visibles.

#### Installation des cloisonnements sylvicoles

- Installation des cloisonnements sylvicoles immédiatement avant le premier dégagement-dépressage (afin de le faciliter et le rendre moins onéreux) ;
- la largeur du cloisonnement doit être la plus réduite possible (2-2,5 m) ;
- la bande de peuplement a une largeur qui permet au sylviculteur de réaliser ses diagnostics aisément, et aux ouvriers d'intervenir sans pénétrer trop dans la bande. Elle peut aller de 4 m (+ de 10 000/ha) à 8 m (entre 3000 et 1500/ha).

#### Premier (dégagement-) dépressage

- Le premier dépressage intervient lorsque **la hauteur<sup>(1)</sup>** des semis est d'environ :
  - **1 m**, (soit à 4-6 ans selon la fertilité) si la densité est forte (> 10 000 semis/ha)  
*NB : en faible fertilité attendre suffisamment (6 ans) pour s'assurer que les semis à éliminer soient assez grands pour être coupés en totalité sans risquer de laisser une branche voire un verticille qui leur permette de repartir en croissance ;*
  - **2-4 m**, si la densité est moindre (1 500 < densité < 10 000 semis/ha) ;
- la densité cible dépend du stade d'intervention :
  - au stade de 1 m de hauteur, elle est de 2 500/ha (**1 P.M 20**) ou 1 800/ha (**1 P.M 40**) ;
  - au stade de 2-4 m de hauteur, elle est de 1 250/ha (**1 P.M 20**) ou 900/ha (**1 P.M 40**) ;
- le temps d'intervention peut aller de 3 HJ à 2 HJ selon qu'un dégagement s'avère simultanément nécessaire ou pas.
- *Options : si la densité des semis est très faible (<1 500 /ha), aucun dépressage n'est utile, des cloisonnements lâches (bande de 12 m) sont créés uniquement si un dégagement s'avère utile.*

**(1) La hauteur d'intervention** : elle doit se comprendre comme la hauteur moyenne des tiges qui constitueront le peuplement arrivé en 1<sup>re</sup> éclaircie, soit la hauteur des environ 1 000 plus belles tiges/ha (en moyenne 1 tige tous les 3,4 m dans toutes les directions).

Cette hauteur est plus faible que la hauteur dominante (hauteur des 100 plus grosses tiges/ha), elle est supérieure à la moyenne arithmétique des hauteurs (qui prend en compte toutes les tiges dont de nombreuses dominées).

# Annexe 3

**Itinéraire Technique de Travaux Sylvicoles (ITTS)  
LES FORÊTS LITTORALES ATLANTIQUES DUNAIRES  
Régénération naturelle – Pin maritime  
CODE 1 P.M 20 ou 1 P.M 40 (selon l'objectif déterminant)**

Objectif déterminant / Fertilité(s)	Caractéristiques	Eléments dominants de l'ITTS
Production / ... - <b>1 P.M 20</b> (Fertilité F2 à F4)  Protection ou accueil du public / production - <b>1 P.M 40</b> (Fertilité F2 à F5)	Pas de travaux préparatoires (sous étage récolté en coupe ou parcelle propre)	1 Dépressage (sauf si la densité des semis s'avère < 1500 /ha)

Classe nat. BDR	Classe ter. BDR	Années	Code tâche	Tâche élémentaire	Temps par hectare	
					OF	ENG
1  H < 0,5 m		0		<i>Option : préparation au rouleau landais... ... fourniture de 3-6 kg/ha de graines... ... et semis de sécurité</i>		3
		à			1	
		5		Dégagement manuel	14	
				<i>Option : Fourniture de 3 kg/ha de graines ... et semis en regarni</i>	1	
2  H < 3 m		5 à 10		Création des cloisonnements sylvicoles avec bandes de 4 à 8 m de large		3
				Dégagement-dépressage à 2500 t/ha (1 PM 20) ou 2000 t/ha (1 PM 40) lorsque la hauteur des semis est de 1 m si la densité initiale est forte (> 10 000) sinon à 1250 t/ha (1 PM 20) ou 900 t/ha (1 PM 40) lorsque la hauteur des semis est de 2-4 m	18	
				<i>Option : pas de dépressage si densité des pins &lt; 1500 /ha</i>	0	
<b>TOTAL ITTS P.M 20 ou 40</b>						

OF = nombre d'heures d'ouvrier forestier

ENG = nombre d'heures d'engin avec outil

Suite des travaux sur ITTS 5 P.M 10 ou 5 P.M 30 selon l'objectif déterminant

# Annexe 3

## Itinéraire 3 P.M 10

### **Champ d'application**

Situations d'échec de la régénération naturelle avec moins de 500 semis/ha. Cela peut concerner une partie seulement d'unité de gestion, sous réserve que le seuil minimum d'intervention soit atteint (0,5 ha, seuil qui pourrait être relevé par note de service, notamment pour les grandes forêts domaniales).

Exceptionnellement la régénération artificielle peut être engagée avant toute tentative de régénération naturelle lorsque phénotypiquement les arbres en place sont de très mauvaise qualité.

**Objectif déterminant/secondaire** : uniquement en objectif de production déterminant

### **Détail des tâches élémentaires**

#### **Travaux préparatoires**

- Les travaux préparatoires débutent dans le cas général par un débroussaillage au gyrobroyeur sur des bandes de 2-2,5 m de large et d'entraxe de 4 m ;
- ils se poursuivent par le labour de la bande broyée à la charrue tri socs.

#### **Fourniture et mise en place des plants**

- Les plants doivent être robustes et de bonne qualité génétique (cf. § 3.2 L'origine des graines du chapitre 3 du présent guide) ;
- les plants sont en motte ou en godets de 400 cm<sup>3</sup> (avec une section minimale de 25 cm<sup>2</sup>, en dessous la dimension au collet des plants, indicateur du niveau des réserves, est trop faible) ;
- la plantation est effectuée de préférence en automne ;
- 1 250 plants/ha sont mis en terre sur des lignes espacées de 4 m, ce qui donne un écartement sur la ligne de 2 m.

#### **Dégagements**

- Ne pas être interventionniste et systématique et n'engager une intervention que si les pins maritimes sont menacés.
- La décision d'intervenir ou non résulte d'une visite à dire d'expert ou d'un diagnostic formel (cf. méthode proposée au chapitre 3 § 2.2.4).
- Les dégagements sont précédés si nécessaire de l'entretien mécanisé des interlignes (limitation de la concurrence sur les plants et facilité de parcours de la parcelle).

#### **Regarnis**

- Des regarnis ne sont entrepris que si le taux de reprise est inférieur à 80 % ou s'il existe des échecs localisés, sur au moins 1 à 1,5 ha ares ;
- dans le premier cas (taux de reprise inférieur à 80 %), les regarnis sont réalisés uniquement dans les vides d'au moins 20 ares (on ne cherche pas à remplacer systématiquement tout plant mort).

### **Des essais en prévision**

Le recours à la régénération artificielle par plantation donne souvent un résultat décevant dans les forêts littorales atlantiques dunaires, c'est pourquoi cette solution n'est envisagée par le présent guide qu'en dernière limite.

Cependant, des expérimentations vont tâcher d'améliorer la technique, notamment en faisant appel à l'expérience des reboisements en conditions difficiles telles celles rencontrées en zone méditerranéenne (notamment en matière de technique d'élevage des plants). En fonction des résultats de ces essais, les préconisations du présent guide pourront donc être amenées à évoluer rapidement.

# Annexe 3

## Itinéraire Technique de Travaux Sylvicoles (ITTS) LES FORÊTS LITTORALES ATLANTIQUES DUNAIRES Régénération artificielle – Pin maritime CODE 3 P.M 10

Objectif déterminant / Fertilité(s)	Caractéristiques	Éléments dominants de l'ITTS
Production (Fertilité F2 à F4)	Échecs de régénération naturelle (moins de 500 semis/ha à 1 m de hauteur).	Plantation

Classe nat. BDR	Classe ter. BDR	Années	Code tâche	Tâche élémentaire	Temps par hectare	
					OF	ENG
1  H < 0,5 m		- 1  à		Débroussaillage de bandes de 2,5 m de large espacées de 4 m. Labour de la bande à la charrue tri socs.		3,3
		0				Fourniture de 1250 plants/ha en godet de 400 cm <sup>3</sup> et mise en place sur des lignes espacées de 4 m.
2  H < 3 m		1  à		Entretien mécanique des interlignes.  Dégagements  <i>Regarnis à réserver aux grandes trouées (en moyenne 10 % des plants)</i>		2,2
		8-10				
<b>TOTAL ITTS 3 P.M 10</b>						

OF = nombre d'heures d'ouvrier forestier

ENG = nombre d'heures d'engin avec outil

**Fin des travaux**

# Annexe 3

## Itinéraire 3 P.M 20

### **Champ d'application**

Situations d'échec de la régénération naturelle avec moins de 500 semis/ha. Cela peut concerner une partie seulement d'unité de gestion, sous réserve que le seuil minimum d'intervention soit atteint (0,5 ha, seuil qui pourrait être relevé par note de service, notamment pour les grandes forêts domaniales).

Exceptionnellement la régénération artificielle peut être engagée avant toute tentative de régénération naturelle lorsque phénotypiquement les arbres en place sont de très mauvaise qualité.

**Objectif déterminant/secondaire** : uniquement en objectif de production déterminant

### **Détail des tâches élémentaires**

#### **Travaux préparatoires**

- Les travaux préparatoires débutent dans le cas général par un débroussaillage par gyrobroyeur sur des bandes de 2-2,5 m de large et d'entraxe de 4 m ;
- ils se poursuivent par le labour de la bande broyée à la charrue tri socs ou l'ouverture d'un sillon en son centre à la charrue Gascogne ;

#### **Fourniture et semis des graines**

- Les graines sont de bonne qualité génétique (cf. § 3.2 L'origine des graines du chapitre 3 du présent guide) ;
- le semis est effectuée de préférence en fin d'été et début d'automne, entre août et septembre, période de la chute naturelle des graines ;
- 3 kg de graines sont semés au centre des bandes labourées ou au milieu du sillon créé.

#### **Dégagements**

- Ne pas être interventionniste et systématique et n'engager une intervention que si les pins maritimes sont menacés.
- La décision d'intervenir ou non résulte d'une visite à dire d'expert ou d'un diagnostic formel (cf. méthode proposée au chapitre 3 § 2.2.4).
- Les dégagements sont précédés si nécessaire de l'entretien mécanisé des interlignes (limitation de la concurrence sur les plants et facilité de parcours de la parcelle) ;
- Dans le cas où les semis seraient abondants (densité supérieure à 1 500/ha), ils sont dépressés lorsque leur hauteur atteint 2-4 m ;
- La hauteur d'intervention est d'autant plus faible que la densité initiale est forte (2 m pour 10 000 et plus) ;
- L'opérateur ramène la densité à 900 ou 1 250 tiges/ha respectivement lorsque la densité initiale est inférieure ou supérieure à 3 000 tiges/ha.

# Annexe 3

## Itinéraire Technique de Travaux Sylvicoles (ITTS) LES FORÊTS LITTORALES ATLANTIQUES DUNAIRES Régénération artificielle – Pin maritime CODE 3 P.M 20

Objectif déterminant / Fertilité(s)	Caractéristiques	Éléments dominants de l'ITTS
Production (Fertilité F2 à F4)	Échecs de régénération naturelle (moins de 500 semis/ha à 1 m de hauteur).	Semis en ligne

Classe nat. BDR	Classe ter. BDR	Années	Code tâche	Tâche élémentaire	Temps par hectare	
					OF	ENG
1 H < 0,5 m		- 1		Débroussaillage de bandes de 2,5 m de large espacées de 4 m. Ouverture de sillons tous les 4 m à la charrue Gascogne ou à la charrue tri socs.		3,3
		à				3
		0		Fourniture et semis en lignes espacées de 4 m de 3 kg de graines.		1
2 H < 3 m		1		Entretien mécanique des interlignes.  Dégagement et dépressage à 1250 t/ha si la densité initiale est > 3000, sinon 900 t/ha, lorsque la hauteur des semis est de 2-4 m.	18	3
		à 8-10				
<b>TOTAL ITTS 3 P.M 20</b>						

OF = nombre d'heures d'ouvrier forestier

ENG = nombre d'heures d'engin avec outil

**Fin des travaux**

# Annexe 3

## Itinéraire 5 P.M 10 ou 5 P.M 30 (selon l'objectif déterminant)

### Champ d'application

Régénération naturelle de pin maritime initialement dense et ayant été dépressée à 2 500 ou 1 800 semis/ha lorsque les semis avaient une hauteur d'environ 1 m

ET/OU niveau élevé de concurrence de la végétation accompagnatrice (chênes, arbousier, genêts...).

Objectif déterminant/secondaire : Production/... ou Protection/production (cf. ci-contre).

### Détail des tâches élémentaires

#### Entretien des cloisonnements sylvicoles

- Entretien des cloisonnements sylvicoles avant engagement du nettoyage - dépressage ;
- l'époque est compatible avec les précautions éventuelles à prendre pour la protection de la biodiversité (cf. instruction et textes en vigueur par ailleurs).

#### (Nettoisement-) dépressage

- Lorsque la densité est > 1 500 t/ha (cas lorsqu'un 1<sup>e</sup> dépressage a été réalisé à 2 500 ou 1 800 t/ha), un second dépressage intervient lorsque la hauteur<sup>(1)</sup> des semis est d'environ 3-4 m, soit 4 à 6 ans après le premier ;
- la densité est ramenée à 1 250/ha (5 P.M 10) ou 900/ha (1 P.M 30).
- Souvent nécessaire mais pas systématique (après vérification de l'opportunité), le dépressage peut être accompagné d'un nettoyage dont le but est de maîtriser la végétation concurrente qui menacerait la survie des semis conservés ou qui risquerait de leur induire une courbure basale ;
- le temps d'intervention peut aller du double (3 HJ) au simple (1,5 HJ) selon que le dépressage s'accompagne ou non d'un nettoyage.

#### Nettoisement seul

- Si aucun dépressage n'est utile (densité < 1 500 t/ha), un nettoyage peut s'avérer nécessaire pour éliminer la végétation qui menacerait visiblement des semis ou leur ferait prendre un risque de courbure basale ;
- ce nettoyage est réalisé lorsque la hauteur<sup>(1)</sup> des semis est d'environ 4-5 m.

Aide à l'établissement de consignes pour dépresser à la densité choisie en fonction de quelques exemples de valeurs d'entraxe des cloisonnements sylvicoles

Nombre moyen de tiges à conserver sur 10 m de longueur de bande				
densité cible (tiges/ha)	Entraxe des cloisonnements sylvicoles			
	5 m	6 m	7 m	8 m
1 250	6 tiges	8 tiges	9 tiges	10 tiges
900	5 tiges	5 tiges	6 tiges	7 tiges

Distance moyenne entre tiges, ramenée au bord du cloisonnement sylvicole				
densité cible (tiges/ha)	Entraxe des cloisonnements sylvicoles			
	5 m	6 m	7 m	8 m
1 250	1,6 m	1,3 m	1,1 m	1,0 m
900	2,2 m	1,9 m	1,6 m	1,4 m

**(1) La hauteur d'intervention** : elle doit se comprendre comme la hauteur moyenne des tiges qui constitueront le peuplement arrivé en 1<sup>e</sup> éclaircie, soit la hauteur des environ 1 000 plus belles tiges/ha (1 tige tous les 3,4 m dans toutes les directions).

# Annexe 3

## Itinéraire Technique de Travaux Sylvicoles (ITTS) LES FORÊTS LITTORALES ATLANTIQUES DUNAIRES Amélioration en futaie régulière issue de régénération naturelle Pin maritime CODE 5 PM 10 ou 5 PM 30 (selon objectif déterminant)

Objectif déterminant / secondaire	Caractéristiques	Eléments dominants de l'ITTS
Production /... - <b>5 PM 10</b> (Fertilité F2 à F4)	Régénération ayant été dépressée à 2 500 ou 1 800 t/ha vers 1 m de hauteur car de densité initiale forte.	Dépressage à 1 250 (production déterminante) ou 900 t/ha (autre objectif déterminant)
Protection ou accueil du public / production - <b>5 PM 30</b> (Fertilité F2 à F5)	ET/OU  Niveau élevé de concurrence de la végétation accompagnatrice (chênes, arbousier...).	ET/OU  Nettoiemment

Classe nat. BDR	Classe ter. BDR	Années	Code tâche	Tâche élémentaire	Temps par hectare	
					OF	ENG
3		10 à 30		Entretien des cloisonnements sylvicoles.		1,8
				(nettoiemment) - dépressage à 1250 tiges/ha (5 PM 10) ou 900 tiges/ha (5 PM 30) lorsque la hauteur du peuplement est entre 3 et 4 m.	9	
				OU		
				Nettoiemment seul lorsque la hauteur du peuplement est entre 4 et 5 m.	7	
<b>TOTAL ITTS P.M 10 ou 30</b>						

OF = nombre d'heures d'ouvrier forestier

ENG = nombre d'heures d'engin avec outil

**Suite des travaux sur ITTS 7 P.M 10 lorsque l'objectif déterminant est la production en classe de fertilité F1, F2 ou F3 et que la qualité du peuplement permet un élagage ; sinon, fin des travaux.**

# Annexe 3

## Itinéraire 7 P.M 10

### **Champ d'application**

Peuplements de pin maritime de belle qualité, en classe de fertilité 1, 2 ou 3 et dans lequel on est assuré de trouver au moins 400 tiges/ha susceptibles de pouvoir être élaguées.

**Objectif déterminant/secondaire** : uniquement en objectif de production déterminant

### **Détail des tâches élémentaires**

#### **Préambule : le nécessaire diagnostic**

- Compte tenu du coût que représente une intervention d'élagage de formation, il est important de la réserver aux peuplements qui le méritent c'est-à-dire ceux les plus susceptibles de rentabiliser l'opération ;
- un peuplement est jugé apte à bénéficier d'un élagage de formation si l'on estime qu'il contient au moins 400 tiges/ha de belle qualité elles-mêmes susceptibles d'être élaguées ;
- si pour de nombreux peuplements il est aisé de déterminer à dire d'expert si oui ou non ils présentent le critère requis pour bénéficier d'un élagage, il convient de s'en assurer par un diagnostic formel si le doute existe ;
- le diagnostic formel consiste à mesurer par un échantillonnage si le peuplement présente au moins 400 tiges/ha élagables à l'aide du logiciel Sylvie© (cf. annexe et chap. 5 § 3).

#### **L'élagage jusqu'à 3 m de hauteur**

- Le premier élagage sur 3 m de hauteur est potentiellement rentable, pour cela il doit améliorer de 9 % le prix de vente des coupes de régénération ;
- il intervient peu de temps avant la première éclaircie, soit vers 11 m de Ho ;
- l'élagage est suivi de la première éclaircie réalisée en priorité au profit des tiges élaguées, mais pas exclusivement ;
- les tiges élaguées ont un houppier bien développé ; elles sont droites, sans courbure basale ni flexuosité ni écart à la verticalité ; les tiges élaguées sont sans défaut de forme rédhibitoire (fourche, attaque de pyrale...) ;
- la densité des tiges élaguées est d'au maximum 400/ha soit une tige tous les 5,5 m en moyenne ;
- l'écartement peut être localement réduit à 4 m en présence de belles tiges proches ;
- inversement, en l'absence localement de tiges susceptibles d'être élaguées, il convient de ne pas s'efforcer d'en sélectionner : aussi, compte tenu de l'inévitable hétérogénéité des forêts dunaires, la densité finale sur l'unité de gestion devrait être proche de 320-340 tiges/ha.

#### **L'élagage jusqu'à 5,5 m de hauteur**

**Le second élagage sur 5,5 m de hauteur n'est rentable que si l'opération est largement subventionnée (66 % du coût total des deux passages) ;**

- il intervient peu de temps avant la seconde éclaircie, soit vers 14 m de Ho ;
- les tiges élaguées présentent les mêmes critères que pour le premier élagage (cf. ci-avant) ;
- la densité des tiges élaguées est d'au maximum 300/ha soit une tige tous les 6-7 m en moyenne, mais l'écartement peut être localement réduit à 4 m en présence de belles tiges proches ;
- inversement, en l'absence locale de tiges susceptibles d'être élaguées, il ne faut pas s'efforcer d'en sélectionner : aussi, compte tenu de l'inévitable hétérogénéité des forêts dunaires, la densité finale sur l'unité de gestion devrait être proche de 220-250 tiges/ha.

# Annexe 3

**Itinéraire Technique de Travaux Sylvicoles (ITTS)  
LES FORÊTS LITTORALES ATLANTIQUES DUNAIRES  
Amélioration en futaie régulière – classe 4 des peuplements  
Pin maritime CODE 7 P.M 10**

Objectif déterminant / Fertilité(s)	Caractéristiques	Éléments dominants de l'ITTS
Production (Fertilité F1, F2 ou F3)	Peuplements de belle qualité avec une présence estimée d'au moins 400 t/ha susceptibles d'élagage.	Repérage des arbres objectif. Élagage de formation

Classe nat. BDR	Classe ter. BDR	Années	Code tâche	Tâche élémentaire	Temps par hectare	
					OF	ENG
4				Choix et élagage sur 3 m de hauteur d'environ 330 tiges/ha, à la hauteur dominante du peuplement de 11 m (peu avant première éclaircie).	15	
		--		<b><i>Sous réserve d'être largement subventionné,</i></b> Choix et élagage sur 5,5 m de hauteur de maximum 240 tiges/ha à la hauteur dominante du peuplement d'environ 14 m (peu avant seconde éclaircie).	28	
<b>TOTAL ITTS 7 CHX 10</b>						

OF = nombre d'heures d'ouvrier forestier

ENG = nombre d'heures d'engin avec outil

# Annexe 3

## Itinéraire 9 P.M 10

### **Champ d'application**

Peuplements mélangés de pin maritime avec du chêne vert ou du chêne pédonculé traités en futaie irrégulière (ou en conversion en futaie irrégulière).

Objectif déterminant/secondaire : protection / production

### **Détail des tâches élémentaires**

#### **Entretien des cloisonnements d'exploitation**

- Si nécessaire, les cloisonnements d'exploitation sont entretenus avant toute intervention : s'ils ont pour vocation première la sortie des produits d'éclaircie, ils sont une aide précieuse au parcours de la parcelle par les ouvriers forestiers lors des entretiens.

#### **Entretien général des peuplements**

- L'entretien général des peuplements est réalisé en général peu de temps (dans l'année) après l'exploitation des éclaircies ;
- cet entretien comprend autant des opérations de régénération que d'amélioration ; les premières incluent aussi bien des travaux destinés à aider l'installation de la régénération que des travaux pour la maintenir.

#### **Aider l'installation de la régénération**

- Si besoin, des travaux préparatoires à la régénération doivent être entrepris sous les gros arbres qui seront susceptibles d'être récoltés au prochain passage, le but étant de les récolter sur « régénération acquise » ;
- ce travail consiste le plus souvent en une élimination de la végétation sous les gros arbres ainsi que du côté sud – sud-ouest pour favoriser l'arrivée de la lumière.

#### **Entretenir la régénération installée**

- Les travaux d'entretien reprennent les recommandations proposées au chapitre 3 du présent guide ;
- seuls les semis susceptibles de participer au renouvellement du peuplement, c'est-à-dire soit dans une trouée soit sous un arbre qui sera enlevé lors de la prochaine éclaircie, sont dégagés, on parle de semis utiles ;
- ce dégagement permet d'éliminer la végétation qui menace visiblement des semis ou leur fait prendre un risque de courbure basale pour le pin maritime ;
- en présence de bouquets denses en pin maritime, ils sont dépressés à une densité d'environ 1 250 tiges/ha lorsque leur hauteur est d'environ 2-4 m ; l'intervention se fait à une hauteur d'autant plus faible que la densité est localement élevée.

#### **Intervenir en amélioration (semis de hauteur sup. à 3 m)**

- Les interventions de type amélioration, c'est-à-dire sur des semis de hauteur supérieure à 3 m, devraient rester rares avec ce traitement ;
- toutefois en cas de besoin, c'est-à-dire avec une menace de disparition des semis, un nettoyage doit être réalisé lorsque la hauteur de ces semis avoisine les 4-5 m ;
- ce nettoyage aura le plus souvent comme objectif d'aider les individus d'essences rares localement (un pin maritime dans un bouquet de chêne, un chêne ou un alisier dans un bouquet de pin maritime...).

# Annexe 3

**Itinéraire Technique de Travaux Sylvicoles (ITTS)  
LES FORÊTS LITTORALES ATLANTIQUES DUNAIRES  
Amélioration et régénération en futaie irrégulière  
Pin maritime et chêne (vert ou pédonculé)  
CODE 9 P.M 10**

Objectif déterminant / Fertilité(s)	Caractéristiques	Éléments dominants de l'ITTS
Objectif de protection / production Toutes fertilités	Peuplements mélangés de pin maritime et chêne vert ou chêne pédonculé traités en futaie irrégulière (ou conversion en...).	Entretien général après coupe

Classe nat. BDR	Classe ter. BDR	Années	Code tâche	Tâche élémentaire	Temps par hectare	
					OF	ENG
Sans objet	Sans objet	1 ou 2 passage(s) par rotation : F1 = 8 ans F2 = 10 ans F3 = 12 ans		Entretien général des peuplements comprenant des opérations de régénération et d'amélioration effectuées en général peu de temps après coupe.	7	
<b>COÛT ANNUEL MOYEN ITTS 9 P.M 10</b>					Fertilité 1 : 0,9 heOF/ha/an Fertilité 2 : 0,7 heOF/ha/an Fertilité 3 : 0,6 heOF/ha/an	

OF = nombre d'heures d'ouvrier forestier

ENG = nombre d'heures d'engin avec outil

# Annexe 4

## Hauteurs dominantes du pin maritime selon la fertilité

Âge	Haut F1	F 1	Limite F1- F2	F2	Limite F2-F3	F3	Limite F3-F4	F4	Limite F4-F5	F5	bas F5
13	10,3										
14	11,3	10,6	9,9								
15	12,3	11,5	10,7	10,0							
16	13,3	12,4	11,6	10,7	9,9						
17	14,2	13,3	12,4	11,5	10,6	9,7					
18	15,1	14,1	13,2	12,2	11,3	10,4					
19	15,9	14,9	13,9	12,9	11,9	11,0	10,0				
20	16,7	15,7	14,6	13,6	12,6	11,5	10,5	9,5			
21	17,5	16,4	15,3	14,3	13,2	12,1	11,0	10,0			
22	18,2	17,1	16,0	14,9	13,8	12,6	11,5	10,4			
23	18,9	17,8	16,6	15,5	14,3	13,2	12,0	10,9	9,7		
24	19,6	18,4	17,2	16,0	14,9	13,7	12,5	11,3	10,1		
25	20,3	19,0	17,8	16,6	15,4	14,1	12,9	11,7	10,5		
26	20,9	19,6	18,3	17,1	15,8	14,6	13,3	12,1	10,8	9,6	
27	21,4	20,1	18,9	17,6	16,3	15,0	13,7	12,4	11,2	9,9	
28	22,0	20,7	19,3	18,0	16,7	15,4	14,1	12,8	11,5	10,2	
29	22,5	21,1	19,8	18,5	17,1	15,8	14,5	13,1	11,8	10,5	
30	23,0	21,6	20,2	18,9	17,5	16,2	14,8	13,5	12,1	10,7	
31	23,4	22,0	20,7	19,3	17,9	16,5	15,1	13,8	12,4	11,0	9,6
32	23,8	22,4	21,0	19,6	18,2	16,9	15,5	14,1	12,7	11,3	9,9
33	24,2	22,8	21,4	20,0	18,6	17,2	15,8	14,3	12,9	11,5	10,1
34	24,6	23,2	21,8	20,3	18,9	17,5	16,0	14,6	13,2	11,7	10,3
35	25,0	23,5	22,1	20,6	19,2	17,8	16,3	14,9	13,4	12,0	10,5
36	25,3	23,9	22,4	20,9	19,5	18,0	16,6	15,1	13,7	12,2	10,7
37	25,6	24,2	22,7	21,2	19,8	18,3	16,8	15,3	13,9	12,4	10,9
38	25,9	24,5	23,0	21,5	20,0	18,5	17,1	15,6	14,1	12,6	11,1
39	26,2	24,7	23,2	21,8	20,3	18,8	17,3	15,8	14,3	12,8	11,3
40	26,5	25,0	23,5	22,0	20,5	19,0	17,5	16,0	14,5	13,0	11,5
41	26,8	25,3	23,7	22,2	20,7	19,2	17,7	16,2	14,7	13,2	11,7
42	27,0	25,5	24,0	22,5	20,9	19,4	17,9	16,4	14,9	13,4	11,8
43	27,2	25,7	24,2	22,7	21,2	19,6	18,1	16,6	15,1	13,5	12,0
44	27,5	25,9	24,4	22,9	21,4	19,8	18,3	16,8	15,2	13,7	12,2
45	27,7	26,1	24,6	23,1	21,5	20,0	18,5	16,9	15,4	13,9	12,3
46	27,9	26,3	24,8	23,3	21,7	20,2	18,7	17,1	15,6	14,0	12,5
47	28,1	26,5	25,0	23,5	21,9	20,4	18,8	17,3	15,7	14,2	12,6
48	28,3	26,7	25,2	23,6	22,1	20,5	19,0	17,4	15,9	14,3	12,8
49	28,5	26,9	25,4	23,8	22,3	20,7	19,1	17,6	16,0	14,5	12,9
50	28,6	27,1	25,5	24,0	22,4	20,9	19,3	17,8	16,2	14,6	13,1
51	28,8	27,2	25,7	24,1	22,6	21,0	19,5	17,9	16,3	14,8	13,2
52	29,0	27,4	25,9	24,3	22,7	21,2	19,6	18,0	16,5	14,9	13,4
53	29,1	27,6	26,0	24,4	22,9	21,3	19,8	18,2	16,6	15,1	13,5
54	29,3	27,7	26,2	24,6	23,0	21,5	19,9	18,3	16,8	15,2	13,6
55	29,4	27,9	26,3	24,7	23,2	21,6	20,0	18,5	16,9	15,3	13,8
56	29,6	28,0	26,5	24,9	23,3	21,8	20,2	18,6	17,0	15,5	13,9
57	29,7	28,2	26,6	25,0	23,5	21,9	20,3	18,8	17,2	15,6	14,0
58	29,9	28,3	26,7	25,2	23,6	22,0	20,5	18,9	17,3	15,7	14,2
59	30,0	28,5	26,9	25,3	23,7	22,2	20,6	19,0	17,4	15,9	14,3
60	30,2	28,6	27,0	25,4	23,9	22,3	20,7	19,1	17,6	16,0	14,4
61	30,3	28,7	27,2	25,6	24,0	22,4	20,9	19,3	17,7	16,1	14,6
62	30,4	28,9	27,3	25,7	24,1	22,6	21,0	19,4	17,8	16,3	14,7
63	30,6	29,0	27,4	25,8	24,3	22,7	21,1	19,5	18,0	16,4	14,8
64	30,7	29,1	27,5	26,0	24,4	22,8	21,2	19,7	18,1	16,5	14,9
65	30,8	29,3	27,7	26,1	24,5	22,9	21,4	19,8	18,2	16,6	15,1
66	31,0	29,4	27,8	26,2	24,6	23,1	21,5	19,9	18,3	16,8	15,2
67	31,1	29,5	27,9	26,4	24,8	23,2	21,6	20,0	18,5	16,9	15,3

## Les référentiels de sylviculture du pin maritime

### Fertilité F2

Âge	Peuplement avant et après coupe						Éclaircie et coupes				Production	
	Ho	N	V	G	Do	Dg	Ne	K	Ve	Ge	V/ha/an	G/ha/an
16	10,8	1200	82	16,7	18	13					5,1	1,0
16	10,8	820	61	12,5	18	14	380	0,8	21	4,2		
17	11,5	820	74	14,3	19	15					13,4	1,8
18	12,2	820	89	16,2	21	16					14,3	1,9
19	12,8	820	104	18,1	22	17					15,2	1,9
20	13,5	820	120	19,9	23	18					16,0	1,9
21	14,1	820	136	21,8	24	19					16,7	1,9
21	14,1	580	104	16,7	24	20	240	0,8	32	5,1		
22	14,7	580	119	18,3	25	21					14,3	1,6
23	15,2	580	134	19,9	26	21					14,9	1,6
24	15,8	580	149	21,5	27	22					15,3	1,6
25	16,3	580	165	23,1	28	23					15,7	1,6
26	16,8	580	181	24,6	29	24					16,1	1,6
27	17,3	580	197	26,2	29	24					16,4	1,6
28	17,8	580	214	27,8	30	25					16,6	1,6
28	17,8	420	167	21,6	30	26	160	0,8	47	6,1		
29	18,2	420	181	23,0	31	27					14,0	1,3
30	18,6	420	195	24,3	32	28					14,2	1,3
31	19,0	420	209	25,6	33	28					14,4	1,3
32	19,4	420	224	26,9	34	29					14,5	1,3
33	19,8	420	238	28,2	34	30					14,6	1,3
34	20,2	420	253	29,5	35	30					14,6	1,3
35	20,5	420	267	30,7	36	31					14,6	1,3
36	20,8	420	282	32,0	37	32					14,6	1,3
36	20,8	320	228	25,9	37	33	100	0,8	54	6,1		
37	21,2	320	241	27,0	38	33					12,5	1,1
38	21,5	320	253	28,1	38	34					12,5	1,1
39	21,7	320	266	29,1	39	35					12,5	1,1
40	22,0	320	278	30,2	40	35					12,5	1,1
41	22,3	320	291	31,3	40	36					12,6	1,1
42	22,5	320	303	32,3	41	37					12,5	1,0
43	22,8	320	316	33,3	42	37					12,4	1,0
44	23,0	320	328	34,4	42	38					12,3	1,0
45	23,2	320	340	35,4	43	38					12,2	1,0
46	23,4	320	352	36,4	44	39					12,1	1,0
47	23,6	320	364	37,4	44	39					12,0	1,0
48	23,8	320	376	38,3	45	40					11,8	1,0
49	24,0	320	388	39,3	46	40					11,7	1,0
50	24,1	320	399	40,3	46	41					11,5	1,0
50	24,1	0	0	0,0	0	0	320	1,0	399	40,3		

<sup>(1)</sup> valeurs cibles pour les marteleurs (exclues les vides)

<sup>(2)</sup> valeurs à l'échelle de l'unité de gestion avec prise en compte des vides et hétérogénéités inévitables et fréquentes de la dune.

# Annexe 5

## Fertilité F3

Âge	Peuplement avant et après coupe						Éclaircie et coupes				Production	
	Ho	N	V	G	Do	Dg	Ne	K	Ve	Ge	V/ha/an	G/ha/an
19	10,8	1200	84	17,3	19	14					4,4	0,9
19	10,8	800	62	12,7	19	15	400	0,8	23	4,6		
20	11,3	800	72	14,2	20	15					10,5	1,5
21	11,9	800	83	15,6	20	16					11,1	1,5
22	12,4	800	95	17,1	21	17					11,6	1,5
23	12,9	800	107	18,6	22	18					12,0	1,5
24	13,3	800	119	20,1	23	18					12,5	1,5
24	13,3	550	90	15,1	23	19	250	0,8	30	5,0		
25	13,8	550	100	16,3	24	20					10,4	1,2
26	14,2	550	111	17,5	25	21					10,7	1,2
27	14,7	550	122	18,8	25	21					11,0	1,2
28	15,1	550	133	20,0	26	22					11,3	1,2
29	15,5	550	145	21,3	27	23					11,5	1,2
30	15,9	550	156	22,5	28	23					11,7	1,2
31	16,2	550	168	23,7	28	24					11,9	1,2
32	16,6	550	180	24,9	29	24					12,0	1,2
32	16,6	380	136	18,8	29	26	170	0,8	45	6,2		
33	16,9	380	145	19,8	30	26					9,7	1,0
34	17,3	380	155	20,8	30	27					9,8	1,0
35	17,6	380	165	21,7	31	28					9,9	1,0
36	17,9	380	175	22,7	32	28					10,0	1,0
37	18,2	380	185	23,7	32	29					10,0	1,0
38	18,5	380	195	24,7	33	29					10,1	1,0
39	18,7	380	205	25,6	34	30					10,1	1,0
40	19,0	380	215	26,6	34	30					10,1	1,0
41	19,3	380	226	27,6	35	31					10,3	1,0
42	19,5	380	236	28,5	35	31					10,2	0,9
42	19,5	280	186	22,5	35	32	100	0,8	50	6,0		
43	19,8	280	195	23,3	36	33					8,5	0,8
44	20,0	280	203	24,1	37	34					8,5	0,8
45	20,2	280	212	24,9	37	34					8,4	0,8
46	20,4	280	220	25,7	38	35					8,4	0,8
47	20,6	280	228	26,4	38	35					8,4	0,8
48	20,8	280	237	27,2	39	36					8,3	0,8
49	21,0	280	245	28,0	39	36					8,3	0,8
50	21,1	280	253	28,7	40	37					8,2	0,8
51	21,3	280	261	29,5	41	37					8,2	0,8
52	21,5	280	270	30,2	41	37					8,1	0,7
53	21,6	280	278	31,0	42	38					8,0	0,7
54	21,7	280	285	31,7	42	38					7,9	0,7
55	21,9	280	293	32,4	43	39					7,9	0,7
55	21,9	0	0	0,0	0	0	280	1,0	293	32,4		

# Annexe 5

## Fertilité F4

Âge	Peuplement avant et après coupe						Éclaircie et coupes				Production	
	Ho	N	V	G	Do	Dg	Ne	K	Ve	Ge	V/ha/an	G/ha/an
23	10,6	1200	82	17,1	19	13					3,6	0,7
23	10,6	800	60	12,6	19	15	400	0,8	22	4,6		
24	11,0	800	68	13,7	19	15					7,7	1,1
25	11,4	800	76	14,8	20	16					8,0	1,1
26	11,8	800	84	15,9	21	16					8,3	1,1
27	12,1	800	93	17,0	21	17					8,6	1,1
28	12,5	800	102	18,2	22	17					8,8	1,1
29	12,9	800	111	19,3	22	18					9,0	1,1
29	12,9	550	83	14,5	22	19	250	0,8	28	4,8		
30	13,2	550	90	15,4	23	19					7,5	0,9
31	13,5	550	98	16,3	24	20					7,6	0,9
32	13,8	550	106	17,3	24	21					7,8	0,9
33	14,1	550	114	18,2	25	21					7,9	0,9
34	14,4	550	122	19,1	25	22					8,0	0,9
35	14,7	550	130	20,1	26	22					8,1	0,9
36	15,0	550	138	21,0	26	23					8,2	0,9
37	15,3	550	146	21,9	27	23					8,3	0,9
37	15,3	400	114	17,1	27	24	150	0,8	32	4,8		
38	15,5	400	121	17,9	28	24					6,9	0,8
39	15,8	400	128	18,7	28	25					6,9	0,8
40	16,0	400	135	19,4	29	25					7,0	0,8
41	16,2	400	142	20,2	29	26					7,1	0,8
42	16,5	400	150	20,9	30	26					7,1	0,8
43	16,7	400	157	21,7	30	27					7,2	0,8
44	16,9	400	164	22,5	31	27					7,2	0,8
45	17,1	400	171	23,2	31	28					7,2	0,7
46	17,3	400	178	23,9	32	28					7,2	0,8
47	17,5	400	185	24,7	32	28					7,2	0,7
47	17,5	300	148	19,8	32	29	100	0,8	37	4,9		
48	17,7	300	154	20,4	32	30					6,0	0,6
49	17,9	300	160	21,0	33	30					6,0	0,6
50	18,1	300	166	21,6	33	31					6,0	0,6
51	18,2	300	172	22,2	34	31					5,9	0,6
52	18,4	300	178	22,8	34	31					5,9	0,6
53	18,5	300	184	23,4	35	32					5,9	0,6
54	18,7	300	190	24,0	35	32					5,9	0,6
55	18,8	300	196	24,6	36	33					5,8	0,6
56	18,9	300	202	25,2	36	33					5,8	0,6
57	19,1	300	207	25,8	36	33					5,8	0,6
58	19,2	300	213	26,4	37	34					5,7	0,6
59	19,3	300	219	27,0	37	34					5,7	0,6
60	19,4	300	224	27,5	38	34					5,6	0,6
60	19,4	0	0	0,0	0	0	300	1	224	27,5		

# Annexe 5

## Fertilité F5

Âge	Peuplement avant et après coupe						Éclaircie et coupes				Production	
	Ho	N	V	G	Do	Dg	Ne	K	Ve	Ge	V/ha/an	G/ha/an
33	11,4	900	71	13,8	19	14					2,2	0,4
33	11,4	600	52	10,1	19	15	300	0,8	19	3,7		
34	11,6	600	57	10,8	20	16					4,3	0,6
35	11,9	600	61	11,4	20	16					4,3	0,6
36	12,1	600	65	12,0	20	16					4,4	0,6
37	12,3	600	70	12,6	21	17					4,5	0,6
38	12,6	600	74	13,2	21	17					4,6	0,6
39	12,8	600	79	13,8	22	18					4,7	0,6
40	13,0	600	84	14,4	22	18					4,7	0,6
41	13,2	600	89	15,0	22	18					4,8	0,6
41	13,2	420	67	11,4	22	19	180	0,8	21	3,6		
42	13,4	420	71	11,9	23	20					3,9	0,5
43	13,6	420	75	12,4	23	20					4,0	0,5
44	13,8	420	79	12,9	24	20					4,0	0,5
45	14,0	420	83	13,4	24	21					4,1	0,5
46	14,2	420	87	13,9	24	21					4,1	0,5
47	14,4	420	92	14,4	25	22					4,1	0,5
48	14,5	420	96	14,9	25	22					4,2	0,5
49	14,7	420	100	15,4	25	22					4,2	0,5
50	14,9	420	104	15,9	26	23					4,2	0,5
51	15,0	420	108	16,4	26	23					4,2	0,5
52	15,2	420	112	16,9	26	23					4,2	0,5
53	15,3	420	117	17,4	27	23					4,2	0,5
53	15,3	300	90	13,4	27	24	120	0,8	27	4,0		
54	15,5	300	93	13,8	27	25					3,4	0,4
55	15,6	300	97	14,2	27	25					3,4	0,4
56	15,8	300	100	14,6	28	25					3,4	0,4
57	15,9	300	104	15,0	28	26					3,4	0,4
58	16,0	300	107	15,3	28	26					3,4	0,4
59	16,1	300	110	15,7	29	26					3,4	0,4
60	16,2	300	114	16,1	29	27					3,4	0,4
61	16,4	300	117	16,5	29	27					3,4	0,4
62	16,5	300	120	16,9	30	27					3,3	0,4
63	16,6	300	124	17,3	30	28					3,3	0,4
64	16,7	300	127	17,7	30	28					3,3	0,4
65	16,8	300	130	18,0	30	28					3,3	0,4
65	16,8	0	0	0,0	0	0	300	1	130	18		

# Principales références bibliographiques

## OUVRAGES ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

**AFOCEL CPFA, 2003.** Plantation de pin maritime dans les Landes de Gascogne : analyse technico-économique de différents scénarios sylvicoles. Rapport final 56 p.

**Barnabé J.-P., Granereau G., 1997.** La sylviculture du pin maritime sur le littoral. ONF, Service départemental des Landes. 4 p.

**Bedeneau M., Sindou C., Ruchaud F., Bailly A., Cremière L., 2001.** Un partenariat scientifique original : la coopérative de données sur la croissance des arbres et peuplements forestiers. *Revue forestière française*, vol. 53, n° 2, pp. 171-177

**Chantre G., Moreau J., Emeyriat R. Le Net E., 2007.** L'industrie du sciage de pin maritime d'Aquitaine, à l'épreuve du modèle allemand. *Informations forêt*, n° 2, fiche n° 751. 6 p.

**Courdier F., Sindou C., Bert D., 2002.** Effet de l'élagage artificiel sur la croissance et le statut social du pin maritime dans les Landes de Gascogne. *Revue forestière française*, vol. 54, n° 3, pp. 239-252

**Courtin, 1996.** Dynamique et acclimatation des feuillus dans les dunes littorales aquitaines. D.E.A. de géographie et aménagement. Université de Toulouse Le Mirail (collaboration avec STIR Sud-Ouest ONF Toulouse et Laboratoire de Botanique et Biogéographie de Toulouse)

**DRAF Aquitaine, 2003.** Orientations Régionales Forestières d'Aquitaine ; 87 p.

**Ducrey M., Huc R., 1999.** Effets de l'éclaircie sur la croissance et le fonctionnement écophysiological d'un taillis de chêne vert. *Revue forestière française*, vol. 51, n° 2 spécial «Fonctionnement des arbres et écosystèmes forestiers : avancées récentes et conséquences sylvicoles», pp. 326-340

**Emeyriat R., Villette A., Giraud L., Monneyron C., 2007.** Des premières éclaircies compétitives dans les Landes de Gascogne. *Informations forêt*, n° 3, fiche n° 752. 6 p.

**Favennec J., 2002.** Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique : manuel récapitulatif des enseignements du projet européen Life-Environnement de «Réhabilitation et gestion durable de quatre dunes françaises». *Les Dossiers forestiers*, n° 11 - Paris : ONF, Direction technique. 394 p.

**Garrec J.-P., 1994.** Les dépérissements littoraux d'arbres forestiers. *Revue forestière française*, vol. 46, n° 5 spécial « Les dépérissements d'arbres forestiers : causes connues et inconnues », pp. 454-457

**Gracia M., 1998.** Les taillis de chêne vert, irréguliers et furetés, du Nord-Est de la Péninsule Ibérique. *Revue forestière française*, vol. 50, n° 5 - pp. 467-478

**Guyon J.-P. ; Guyon D., Riom J., 1994.** Causes et gestion du dépérissement des peuplements de pin maritime sur le littoral Nord-Atlantique. *Revue forestière française*, vol. 46, n° 5 spécial «Les dépérissements d'arbres forestiers : causes connues et inconnues», pp. 485-494

**IEFC, 2002.** Insectes ravageurs et maladies des forêts du Sud de l'Europe ; Édition Institut Européen de la Forêt Cultivée – IEFC ; www.iefc.net

**INRA, 2004.** Modélisation et cartographie de l'aire climatique potentielle des grandes essences forestières françaises. Projet CARBOFOR, tâche D1, Rapport final, 49 p.

**Jactel H. Desprez-Loustau M.-L., Lung-Escarmant B., 1995.** Le pin maritime : 1- Aquitaine : les évolutions récentes : sylviculture intensive du pin maritime et risques phytosanitaires. Forêt entreprise, n° 105, pp. 45-47

**Jactel H., Barbaro L., 2007.** Projet ISLANDES (2001-2004) ; Les îlots de feuillus en forêts des Landes de Gascogne ; programme biodiversité et gestion forestière. GIP ECOFOR, Inra Bordeaux Entomologie forestière et biodiversité, 107 p.

**Jonard M., Ulrich E. Giot-Wirgot P., Dambrine E., 2008.** RENECOFOR : facteurs explicatifs de la variabilité et évolution temporelle de la nutrition foliaire dans les réseaux de suivi à long terme des écosystèmes forestiers de France (Renecofor), de Belgique (Wallonie) et du Grand-Duché de Luxembourg (période 1993-2005). ONF. Département recherche. 67 p.

**Lefièvre J., 1995.** Le pin maritime : 1- Aquitaine : les évolutions récentes : la reconstitution des mélanges pins-taillis en Périgord. Forêt entreprise, n° 105, pp. 50-51

**Lemoine B., 1995.** Un modèle de croissance pour le pin maritime dans les Landes de Gascogne. Revue forestière française, vol. 47, n° spécial «Modélisation de la croissance des arbres forestiers et de la qualité des bois», pp. 116-119

**MAPAAR, 2003.** Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction ; régions de provenance ; variétés améliorées. MAPAAR - Direction générale de la forêt et des affaires rurales, Cemagref, classeur 174 p.

**Maugard F., Fraysse J.-Y., 2002.** Risques phytosanitaires pour la forêt de pin maritime après la tempête de décembre 99. Informations forêt, n° 3, fiche n° 653. 6 p.

**Mazzaggio J.-P., 1995.** Prise en compte des feuillus dans la gestion de la forêt domaniale de la Teste : historique, état actuel, propositions. ENSA Ecole nationale supérieure agronomique Toulouse (avec ONF STIR Sud-Ouest et division de Bordeaux-Arcachon). Mémoire de DESS (agriculture et environnement). 2 fascicules (texte + annexes), 92 p.

**Merzeau D., Maris C., Alazard A., 2003.** Influence des itinéraires de nettoyage après chablis sur la réussite des reboisements en pin maritime. Informations forêt, n° 2, fiche n° 668. 6 p.

**ONF, 1995.** Effet du travail du sol et du mulch d'écorce sur la réussite des semis de pin maritime en dune. Bulletin d'information de la STIR Sud-Ouest, n° 1 - p. 32

**ONF, 1995.** Expérimentation de traitements mécaniques et de produits phytocides pour la destruction de l'arbousier. ONF : Bulletin d'information de la STIR Sud-Ouest, n° 1 - p. 34

**ONF, 1995.** Plantation de pin maritime en dune : comparaison de mottes et effets des protections. ONF : Bulletin d'information de la STIR Sud-Ouest, n° 1 - p. 31

# Principales références bibliographiques

**ONF, 1996.** Sylviculture du pin maritime de race atlantique. Bulletin technique de l'Office national des forêts, n° 31, pp. 59-64

**ONF, 1996.** DILAM des dunes littorales de Gascogne. Bordeaux : ONF. 165p.

**ONF, 2003.** Guide de sylviculture du pin maritime de Lande. Toulouse : ONF, Direction territoriale Sud-Ouest. 62 p.

**ONF, 2004.** Itinéraires techniques de travaux sylvicoles du pin maritime de Lande. Toulouse : ONF, Direction territoriale Sud-Ouest. 59 p.

**ONF, 2006.** Schéma régional d'aménagement du Sud-Ouest Aquitaine : Plateau Landais. Toulouse : ONF, Direction territoriale Sud-Ouest. 104 p.

**ONF, 2006.** Directive régionale d'aménagement du Sud-Ouest Aquitaine : Dunes littorales de Gascogne. Toulouse : ONF, Direction territoriale Sud-Ouest. 117 p.

**PEFC Aquitaine, 2002.** Etat des lieux portant sur la gestion durable des forêts d'Aquitaine. Bordeaux : Comité PEFC Aquitaine - Conseil Interprofessionnel des Bois d'Aquitaine. 112 p

**Riou-Nivert P., 2002.** Le pin maritime, seigneur d'Aquitaine. Forêt entreprise, n° 148, pp. 47-53

**Rivière C., 2004.** Intégration des coupes rases dans les paysages des dunes littorales de Gascogne. Rapport de stage Ecole d'Architecture et de Paysage de Bordeaux, Formation des paysagistes D.P.L.G., 1<sup>ère</sup> année 3<sup>e</sup> cycle

**Soutrenon A., Levy A., Legrand P., Lung-Escarmant B., Sylvestre-Guinot G., 2000.** Efficacité de trois traitements de souches contre le fomes (*Heterobasidion annosum*) sur pin maritime. Revue forestière française, vol. 52, n° 1, pp. 39-48

**Vallauri D., André J., Dodelin B., Eymard-Machalet R., Rambaud D., 2004.** Bois mort et à cavités, une clé pour les forêts vivantes. Actes du colloque de Chambéry du 25 - 28 octobre 2004. Paris : Ed Tec&Doc. 405 p.

Guide des sylvicultures

# Forêts littorales atlantiques dunaires

Les forêts littorales atlantiques dunaires ont un rôle historique de stabilisation des sables et de lutte contre l'érosion ; elles tiennent un rôle important dans les complexes d'habitats littoraux sableux et doivent enfin satisfaire les estivants et promeneurs. Mais cela ne doit pas faire oublier qu'elles ont aussi, lorsqu'elles s'étendent vers l'intérieur sur une certaine profondeur, une fonction déterminante de production de bois.

C'est dire que ce guide des sylvicultures s'inscrit dans un contexte de gestion multifonctionnelle particulièrement exigeant, auquel il apporte des réponses précises et modulées. Le gestionnaire y trouvera, dans la palette des itinéraires techniques, ce qui convient à chaque situation locale selon les enjeux prépondérants, les peuplements existants et les potentialités du milieu. Les recommandations techniques visent aussi à préparer les peuplements à un avenir incertain du fait du changement climatique, en particulier lors des phases de régénération.

L'ouvrage a mobilisé, comme il se doit, les savoir-faire des sylviculteurs, réunis en groupe de travail, et les résultats de la recherche pour construire des référentiels techniques éprouvés, qui garantissent la gestion durable des écosystèmes forestiers du littoral.

ISBN : 978-2-84207-337-4



9 782842 073374

9200-09-GUI-TEC-003



PEFC10-4-4



**Direction Générale**  
2, avenue de Saint-Mandé  
75570 Paris Cedex 12  
Tél. 01 40 19 58 00  
[www.onf.fr](http://www.onf.fr)

Certifié ISO 9001 et ISO 14001