Tempête du 24 janvier 2009 :

Éléments de réflexion pour aborder la reconstitution forestière du Massif des Landes de Gascogne

Juin 2009

Coordonné par Yves LESGOURGUES, Directeur du Centre Régional de la Propriété Forestière d'Aquitaine

avec la participation de :

- ✓ Gaëlle ABRAHAM
- ✓ Sylvain BAZAS
- ✓ Jean-Marc BILLAC
- ✓ Thierry CARBONNIERE
- ✓ Amélie CASTRO
- ✓ Thomas COMPAGNON
- ✓ Sébastien DROUINEAU
- ✓ Guillaume FARGUES
- ✓ Anne GENEIX
- ✓ Henri HUSSON
- ✓ Jean-Raymond LIARÇOU
- ✓ Pierre MACÉ
- ✓ Cécile MARIS
- ✓ Dominique MERZEAU
- ✓ Michel RAULT
- ✓ Sébastien RENOUX
- ✓ Rémi RODRIGUEZ
- ✓ Ainsi que tous les relecteurs

C.R.P.F. d'Aquitaine
6 Parvis des Chartrons
33075 Bordeaux Cédex

Téléphone : 05 56 01 54 70
Télécopie : 05 56 51 28 08
Courriel : bordeaux@crpfaquitaine.fr

AVERTISSEMENT

Le 24 janvier 2009, le Massif Landais, qui s'étend sur les trois départements (Gironde, Landes et Lot & Garonne), aura connu un nouveau désastre comparable à 1949 (incendies) et 1999 (tempête Martin).

Avec plus de 37 millions de m^3 renversés, la forêt de Pin maritime voit sa ressource amputée d'un tiers alors que les perspectives de valorisation de ces chablis s'éloignent chaque jour davantage.

La logique et, pourquoi ne pas le dire, la décence, voudraient que l'on attende que les opérations d'évacuations des chablis et volis soient bien engagées avant de parler de l'éventuelle reconstruction de la forêt.

Force est de constater que cette chronologie souhaitable n'a pas été respectée : dès le lendemain de la tempête, des interventions de tous bords ont fleuri pour dispenser conseils et recommandations diverses concernant le devenir de notre forêt.

Fortement impliqués dans la résolution de cette crise forestière, et peu disponibles pour entretenir des controverses au jour le jour, nous avons donc choisi de contribuer au débat en cours en construisant un document (que nous espérons de référence) qui intègre de multiples points de vue, recherches et études et fournit la bibliographie de base à tous ceux que le devenir de la forêt landaise intéresse.

Comme on pourra le voir nous pouvons tirer parti des travaux de quelque 250 chercheurs travaillant dans les différents organismes de recherche ainsi que de l'énorme somme de connaissances engrangées par les praticiens de ce massif.

A ce stade, nous n'avons nullement la prétention de figer les modalités d'une reconstitution partielle ou totale de la forêt du Massif des Landes de Gascogne, bien que cette reconstitution nous paraisse essentielle.

Mais nous pensons utile de fournir à tous ceux qui l'attendent, notamment les sylviculteurs qui prendront à un moment donné **leur décision**, une approche analytique complète.

Bien que conscients des interférences et interactions multiples entre sujets, nous avons découpé notre document en cinq chapitres :

- Approche "Aménagement du territoire"
- Approche "Economie"
- Approche "Ecologie"
- Approche "Risque"
- Approche "Sylviculture"

Nous souhaitons que ce travail préliminaire nourrisse la réflexion de tous ceux qui s'intéressent au devenir de la forêt landaise et souhaitent s'y impliquer.

SOMMAIRE

APPROCHE N°1 : LE TERRITOIRE 7

1. LE PARTAGE DU TERRITOIRE : PHOTOGRAPHIE ACTUELLE ET EVOLUTIONS PERCEPTIBLES 8
1.1. Tendances sur le long terme 8
1.2. Tendance à moyen et court termes 8
1.3. Usages concurrents de la forêt : évolution tendancielle 10
1.4. Effets directs et indirects des défrichements 15
1.5. Un partage du territoire qui ne dit pas son nom : les zonages de protection 15
1.6. Conclusion 16

2. LES USAGES SOCIAUX DE LA FORET LANDAISE 17
2.1. La chasse en forêt : loisirs et culture 17
2.2. Tourisme, loisir et détente 19
2.3. Autres activités 20

3. LA RECONSTITUTION DU TERRITOIRE FORESTIER 21
3.1. Enseignements de 1999 21
3.2. Perspectives pour 2009 21

4. L'EVOLUTION DU TERRITOIRE FORESTIER 22
4.1. Les principaux acteurs : les propriétaires forestiers 22
4.2. Le comportement de gestion des propriétaires forestiers 23
4.3. Essai en perspective 24
4.4. Evolution du paysage industriel et ses effets à l'échelle du territoire 25

APPROCHE N°2 : L'ECONOMIE 26

1. LA TEMPETE DU 24 JANVIER : DE LOURDES CONSEQUENCES ECONOMIQUES 27
1.1. Estimations du préjudice 27
1.2. Les pertes associées aux aménités 28

2. LE COUPLE FORET / INDUSTRIE : TENDANCES A L'OEUVRE ET FACTEURS D'EVOLUTION 29
2.1. Avant la tempête : état des lieux et facteurs d'évolution de l'industrie 29
2.2. La tempête du 24 janvier et ses conséquences 29

3. L'ADEQUATION ENTRE LA RESSOURCE ET LA DEMANDE EN BOIS 32
3.1. Le potentiel productif du massif : première approche par la structure des peuplements 32
3.2. Le niveau de demande industrielle à 5 et 10 ans 33

4. LES ASPECTS ECONOMIQUES A L'ECHELLE DU SYLVICULTEUR 37
4.1. La couverture du risque 37
4.2. Les alternatives en matière de reconstitution : approche microéconomique 38

5. BIBLIOGRAPHIE 42

APPROCHE N°3 : L'ECOLOGIE 43

1. L'EAU 44
1.1. Rappel des interactions entre l'eau et la forêt 44
1.2. Les enjeux de l'eau 45
1.3. A l'échelle de la parcelle, une gestion rationnelle et prudente de l'hydraulique. 46
1.4. Questionnement 48
1.5. Bibliographie 48

2. LE CARBONE 50
2.1. Avant tempête, la forêt landaise disposait d'atouts considérables 50
2.2. Dégâts provoqués par la tempête Klaus 50
2.3. Bilan carbone en fonction de 4 scénarios envisagés pour la gestion des conséquences de la tempête Klaus 51
2.4. Stratégie à la parcelle 53
2.5. Bibliographie 53

3. LE SOL 56
3.1. Bilans minéraux 58
3.2. Erosion 59
3.3. Bibliographie 59

4. LA BIODIVERSITE 60
4.1. Diversité génétique et amélioration génétique 60
4.2. Diversité spécifique à l'échelle de la parcelle et du paysage 61
4.3. Biodiversité et forêts de plantation : exemples 65
4.4. Bibliographie 66

APPROCHE N°4 : LE RISQUE 68

1. L'HYPOTHESE DE BASE 69

2. LA DESCRIPTION DES ALEAS 70
2.1. Les risques physiques 70
2.2. Les risques biologiques 72
2.3. Les risques liés à la gestion et pistes de précaution 73

3. LE CLASSEMENT DES DEGATS 76

4. LES PERSPECTIVES 78

5. BIBLIOGRAPHIE 79

APPROCHE N°5 : LA SYLVICULTURE 80

1. INTRODUCTION 82

2. SYLVICULTURE DU PIN MARITIME ET RESISTANCE AU VENT : ETAT DES CONNAISSANCES 84
2.1. Les enseignements des dispositifs expérimentaux 84
2.2. Les remarques à dire d'experts 88
2.3. Bibliographie 88

3. NETTOYAGE DES PARCELLES APRES TEMPETE 90
3.1. Les techniques du nettoyage 90
3.2. Remarques générales au sujet du nettoyage 93
3.3. Nettoyage et récupération des souches et des rémanents pour la biomasse 95
3.4. En guise de Conclusion 96
3.5. Bibliographie 96

4. DIVERSIFICATION DES ESSENCES DANS LE MASSIF DES LANDES DE GASCOGNE 97
4.1. Des conditions de station particulieres favorables au Pin maritime 97
4.2. Place des feuillus 98
4.3. Peu de résineux supportent la comparaison avec le Pin maritime 99
4.4. Vers de nouvelles variétés de Pin Maritime ? 100
4.5. En guise de conclusion 100
4.6. Bibliographie 101

5. MODALITE DE REGENERATION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME 102
5.1. Reconstitution de la futaie de Pin maritime par régénération naturelle 102
5.2. Préparation au reboisement 107
5.3. Reconstitution de la futaie de pin maritime par plantation 115
5.4. Reconstitution de la futaie de pin maritime par semis 116
5.5. Bibliographie 117

6. OBJECTIFS DE PRODUCTION POUR LE PIN MARITIME 118
6.1. A l'echelle de la parcelle : privilégier la reversibilité 118
6.2. A l'échelle de la propriété : Vers une diversification des scénarios 123
6.3. A l'échelle du territoire : Une necessaire adéquation avec les besoins de l'industrie 123

7. PROPOSITIONS DE GESTION DES ESPACES INTERSTITIELS - GESTION DES AMENITES 124
7.1. Conservation et valorisation des feuillus 124
7.2. Espaces ouverts 130
7.3. Cas particuliers 131
7.4. Bibliographie 132

8. AGRO-FORESTERIE 133

CONCLUSION 134

APPROCHE n°1 : LE TERRITOIRE

1. LE PARTAGE DU TERRITOIRE : PHOTOGRAPHIE ACTUELLE ET EVOLUTIONS PERCEPTIBLES 8

1.1. TENDANCES SUR LE LONG TERME 8

1.2. TENDANCE A MOYEN ET COURT TERMES 8

1.3. USAGES CONCURRENTS DE LA FORET : EVOLUTION TENDANCIELLE 10

1.3.1. Agriculture 10

1.3.2. Urbanisation 11

1.3.3. Grandes infrastructures 13

1.3.4. Extraction de matériaux : gravières, sablières et carrières 14

1.3.5. Energies renouvelables 14

1.4. EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS DES DEFRICHEMENTS 15

1.5. UN PARTAGE DU TERRITOIRE QUI NE DIT PAS SON NOM : LES ZONAGES DE PROTECTION 15

1.6. CONCLUSION 16

2. LES USAGES SOCIAUX DE LA FORET LANDAISE 17

2.1. LA CHASSE EN FORET : LOISIRS ET CULTURE 17

2.2. TOURISME, LOISIR ET DETENTE 19

2.3. AUTRES ACTIVITES 20

3. LA RECONSTITUTION DU TERRITOIRE FORESTIER 21

3.1. ENSEIGNEMENTS DE 1999 21

3.2. PERSPECTIVES POUR 2009 21

4. L'EVOLUTION DU TERRITOIRE FORESTIER 22

4.1. LES PRINCIPAUX ACTEURS : LES PROPRIETAIRES FORESTIERS 22

4.2. LE COMPORTEMENT DE GESTION DES PROPRIETAIRES FORESTIERS 23

4.3. ESSAI EN PERSPECTIVE 24

4.4. EVOLUTION DU PAYSAGE INDUSTRIEL ET SES EFFETS A L'ECHELLE DU TERRITOIRE 25

1. LE PARTAGE DU TERRITOIRE : PHOTOGRAPHIE ACTUELLE ET EVOLUTIONS PERCEPTIBLES

On relève une tendance générale à la recherche d'acquisition foncière dans un marché où l'offre est rare.
Si la surface forestière tend globalement à augmenter sur l'ensemble de la région Aquitaine, sur certains secteurs bien particuliers elle est stable voire en diminution.
C'est le cas sur le massif landais, très fortement boisé, objet d'une pression foncière importante qui s'accentue depuis une dizaine d'années.

1.1. TENDANCES SUR LE LONG TERME[1]

Les résultats du dernier inventaire départemental de 1998 pour le département des Landes font état d'une diminution de la surface forestière du département estimée à environ 10 500 ha, par rapport à l'inventaire de 1978.
Cette diminution est inférieure à 2% de la surface forestière totale du département mais elle masque des disparités locales : si la surface forestière s'accroît dans le Bas-Armagnac et en Chalosse et reste stable dans le Marsan, elle diminue dans le Marensin et le plateau landais, dans des proportions non négligeables (le plateau landais 2 enregistre la baisse la plus significative).

En Gironde, entre l'inventaire de 1987 et celui de 1998, la surface forestière augmente de 10 569 ha, soit 2,2%. Là encore cet accroissement moyen reflète une situation contrastée. Le taux de boisement augmente dans le Bazadais, la Double et le Landais, le Médoc, les vallées viticoles, reste stable sur le plateau landais 3 mais diminue dans les régions forestières du plateau landais 2 (-1,1%) et dans l'entre-deux mers (-10%).
Entre 1977 et 1998, la baisse est de 3,29% sur le plateau landais 2.

Les données IFN permettent de dégager des tendances globales sur le long terme mais ne permettent pas d'analyser les causes des évolutions perçues. La finesse géographique n'est pas très grande.

1.2. TENDANCE A MOYEN ET COURT TERMES[2]

Dans les massifs forestiers des Landes et de la Gironde, la plupart des défrichements sont soumis à autorisation administrative. L'analyse des séries annuelles sur des durées plus ou moins longues permet d'apprécier la tendance à la consommation d'espaces forestiers de façon plus fine que les données IFN.

[1] Source de données 1 : comparaison d'inventaires forestiers (IFN)

[2] Source de données 2 : les autorisations de défrichement délivrées par les DDAF

Tableau 1: Autorisations de défrichement Moyenne 1997-2006 (Source IFN)

Département des Landes		Département de la Gironde	
Nombre	Surface	Nombre	Surface
247,4	524,4	127,2	421,9

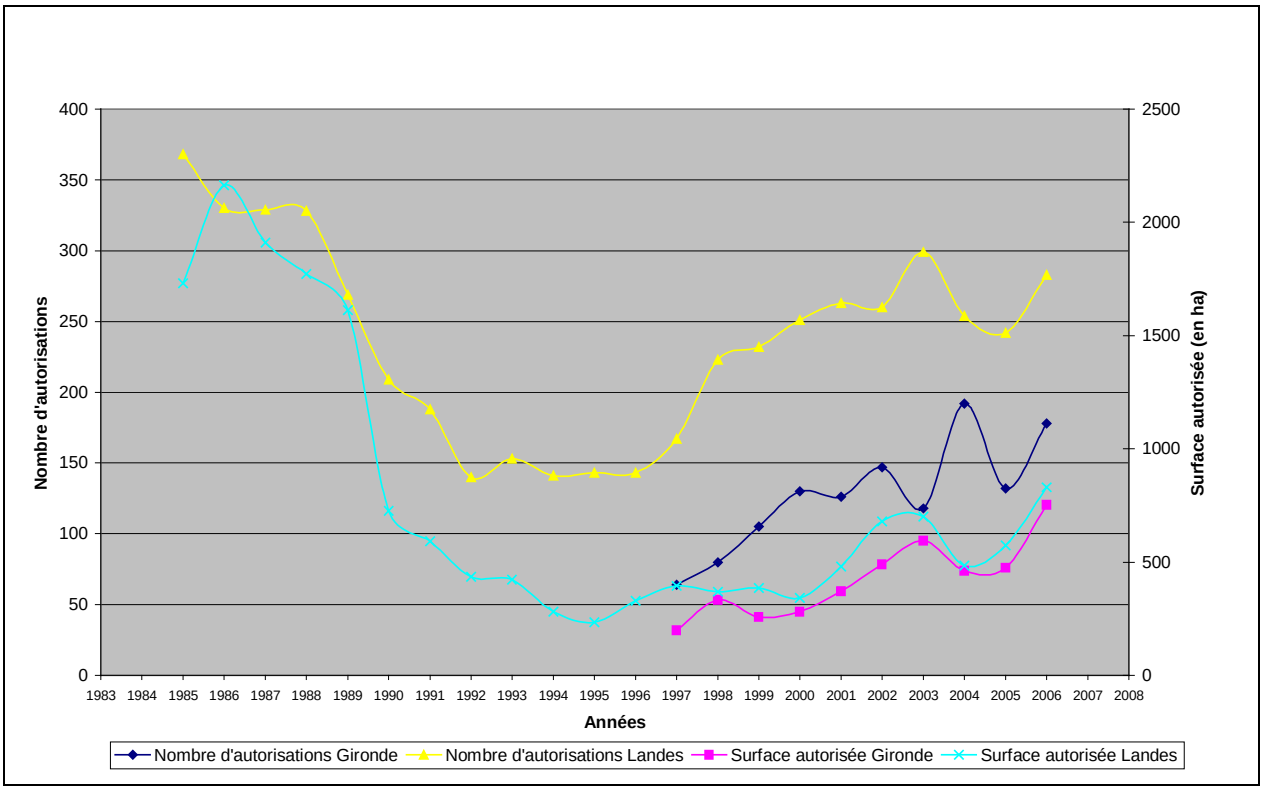


Figure 1: Autorisation de défrichement dans les Landes et en Gironde

Depuis une dizaine d'années la tendance est nettement à la hausse tant en surface qu'en nombre de demandes.

Dans les Landes, la moitié des surfaces concernent l'agriculture et la moitié l'urbanisme (en moyenne depuis 1997). En Gironde, les demandes liées à l'urbanisme sont majoritaires.

Sans comparer directement deux sources de données différentes, l'analyse des autorisations de défrichement confirme la tendance donnée par les inventaires forestiers successifs.

- **Un zoom sur la période 1990 – 2000 : les données Corine Land Cover.**

Corine Land Cover établit une carte de l'occupation du sol à l'échelle européenne selon des critères normalisés à partir de l'interprétation d'images satellitaires. La première version date de 1990, la deuxième de 2000.
Une carte d'analyse des variations dans l'occupation des sols entre 1990 et 2000 est également disponible.

C'est cette dernière que nous avons utilisée pour étudier les transferts entre forêt et autres usages du sol à l'échelle du département des Landes.

Ces données permettent de spatialiser les secteurs géographiques en évolution mais étant donné la précision des cartes, mieux vaut se garder de toute interprétation à une échelle supérieure au 1/100 000ème. Pour les Landes, deux secteurs de pression sont identifiés clairement : la haute lande (pression agricole), le littoral et les pourtours d'agglomération (pression urbaine).

Tableau 2: Evolution des surfaces forestières (en ha) dans le département des Landes (Source : Corine Land Cover 1990 – 2000)

Forêt vers agriculture	Forêt vers artificiel	Total forêt vers non-forêt	Total non-forêt vers forêt
5947,5	2209	8156,5	495

La perte nette de surface forestière dans le département des Landes selon cette source serait donc de 7 660 ha entre 1990 et 2000.

Tableau 3: Evolution des surfaces forestières (en ha) dans le département de la Gironde (Source : Corine Land Cover 1990 – 2000)

Forêt vers agriculture	Forêt vers artificiel	Total forêt vers non-forêt	Total non-forêt vers forêt
1464	2217	3681	393

La perte nette de surface forestière dans le département de la Gironde selon cette source serait donc de 3 288 ha entre 1990 et 2000. Il convient toutefois de préciser que la situation est plus complexe dans ce département du fait de l'influence des défrichements pour la vigne (environ 373 ha sur la période considérée) ainsi que pour l'extraction de matériaux (environ 280 ha sur la même période).

1.3. USAGES CONCURRENTS DE LA FORET : EVOLUTION TENDANCIELLE

1.3.1. AGRICULTURE

La disparition de l'agriculture traditionnelle (périmètre des bourgs, vallées, pourtour des étangs) est quasiment achevée même si quelques exploitations subsistent dans le Bazadais, l'est du Sud-Gironde ou les Petites Landes du Marsan.

Les grandes cultures, installées progressivement à partir des années 60 sont maintenant le modèle dominant. On constate une diminution du rythme des défrichements en milieu forestier par rapport aux années 70-80 mais la pression est maintenue : à l'heure actuelle, la Chambre d'Agriculture annonce un besoin en foncier estimé à plus de 30 000 ha.
Pendant longtemps il y a eu une certaine complémentarité entre agriculture et forêt : l'agriculture permettait le drainage de marais impropres à la sylviculture. Les cultures facilitaient la lutte contre les incendies de forêt.

Les choses sont en train de changer.
On peut attendre un effet possible de l'évolution de la loi sur l'eau à moyen terme (SAGE, zones humides d'intérêt, loi sur l'eau et évaluation d'incidence).
Les grandes cultures de la Haute Lande ont un impact significatif sur la gestion de l'eau. En effet, elles reposent sur un double principe : drainer suffisamment pour pouvoir pénétrer sur les parcelles à tout moment, combler les déficits hydriques estivaux par l'irrigation.
Un réseau de fossés ceinture les champs et collecte l'eau évacuée par un système de drains enterrés. La profondeur minimale des fossés est de ce fait de 1,80 mètre et parfois beaucoup plus. Le drainage est donc beaucoup plus intense que l'assainissement forestier (plus profond et plus dense). Ce réseau est entretenu très régulièrement (pratiquement tous les ans) afin que les drains ne se colmatent pas.
L'eau pour l'irrigation est pompée dans la nappe superficielle des sables (profondeur moyenne : 15-20 mètres), qui est aussi celle utilisée par la forêt. Suivant la disposition des forages et leur nombre, il peut y avoir des impacts non négligeables sur la disponibilité en eau pour les arbres à l'interface entre culture et forêt.
Enfin, les sols landais étant extrêmement pauvres, l'ensemble des éléments nutritifs est apporté par fertilisation ou fertirrigation. La part des éléments non utilisés par les plantes migre facilement dans les sols sableux vers la nappe superficielle et se retrouve dans les cours d'eau alimentés par cette dernière. Une étude du CEMAGREF menée en 1996 comparait deux bassins versants. Cette étude a montré que le taux de nitrates dans l'eau était 19 fois moins élevé dans le bassin versant entièrement forestier que dans le bassin versant occupé à parts égales par agriculture et forêt.

La question de l'équilibre entre les surfaces occupées par la forêt et les surfaces occupées par l'agriculture se pose donc très directement en termes de quantité et de qualité de l'eau, d'autant que les exutoires (étangs et bassin d'Arcachon) sont considérés comme fragiles.
On suppose un effet négatif des grandes cultures, qui correspondent à des clairières immenses dans le tissu forestier (300 à 1 500 ha env.), sur la sensibilité au vent des peuplements forestiers ; ceci doit être expertisé.

La pression urbaine sur l'agriculture en périphérie des agglomérations (CUB[3] et BAB[4]) se reporte sur le milieu forestier (défrichement compensant la « stérilisation » de territoires agricoles par l'urbanisation). La structure foncière très favorable ainsi que le faible coût du foncier constituent toujours un facteur d'attractivité de la forêt landaise pour le défrichement agricole.

1.3.2. URBANISATION

Sur la période 1970-2005, on constate une forte extension des taches urbaines (CUB, SYBARVAL[5], BAB et dans une mesure moindre Communauté de communes des Grands Lacs, de Mimizan et Communauté d'Agglomération de Mont de Marsan et de Dax).
Un phénomène important d'étalement urbain[6] s'est de plus combiné avec l'effet de la croissance démographique. La CUB est un cas représentatif avec une urbanisation diffuse à

[3] Communauté Urbaine de Bordeaux

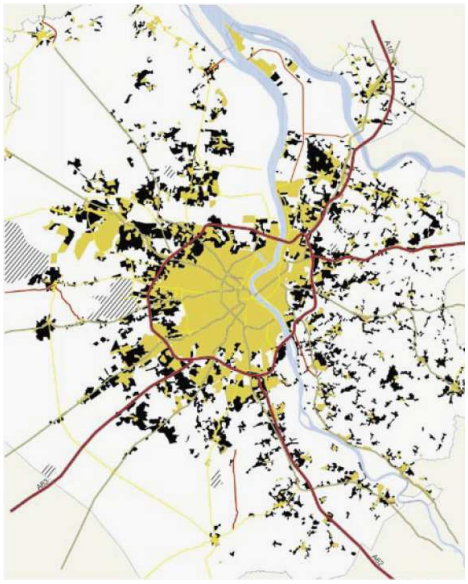
[4] Communauté Urbaine de Bayonne Anglet Biarritz
[5] Scot du Bassin d'Arcachon Val de Leyre
[6] Processus d'urbanisation lointaine et expansive vers des communes à prédominance agricole, situées à la périphérie des agglomérations.

faible densité (1 200 hab/km²) mais on retrouve le phénomène sur le bassin d'Arcachon ou le littoral.
Les prévisions des services de l'Equipement font état d'une augmentation de 170 000 habitants sur le littoral aquitain à l'horizon 2030. La croissance actuelle est de l'ordre de 2 à 2,5% par an. Les communes littorales, saturées et limitées par diverses protections environnementales (loi littoral, forêts domaniales et propriétés du conservatoire du littoral, sites classés), envisagent le report d'une partie des populations sur le secteur rétro-littoral. L'impact sur le foncier forestier, sur l'activité forestière et sur les risques (feux de forêt principalement mais aussi vent) est loin d'être négligeable même s'il est encore difficilement mesurable.
A titre d'exemple, le risque feux de forêt est augmenté de quatre façons :

- Augmentation de l'aléa,
- Dégradation des conditions de lutte (dégradation des accès, augmentation des délais d'intervention),
- Augmentation de la sensibilité (parcelles forestières en abandon non entretenues en périphérie des zones urbanisées : « poudrières »),
- Changement des priorités (défense des personnes et des maisons prioritaire par rapport à la forêt).

Le risque feux de forêt commence à être intégré dans les projets urbains mais nous sommes encore loin du compte et cette prise en considération demande des efforts constants de la part de la DFCI (Fédérations départementales, Association Régionale et GIP ATGeRI) et des autres organismes forestiers (CRPF, ONF et SYSSO).

En 20 ans, la surface de la zone urbanisée en Gironde a doublé, passant de 17 000 ha en 1973 à 34 000 ha en 1993. Sur la même période, le gain de population a été de 20%, avec des disparités importantes entre la CUB (+6%) et l'espace hors CUB (+65%).



En périphérie des grandes agglomérations les effets de couronne se font sentir à plusieurs dizaines de kilomètres.

Figure 2 : Développement de l'urbanisation et des réseaux de voirie à l'échelle de l'agglomération bordelaise depuis 1973 (Source A'Urba)

1973
1999

1.3.3. GRANDES INFRASTRUCTURES

L'Aquitaine est devenue une importante région européenne de transit depuis l'entrée de l'Espagne et du Portugal dans l'Union Européenne. Elle est généralement considérée comme sous équipée en matière d'infrastructure de transport routier et ferroviaire.

En 2004, on dénombrait 24 000 km de routes et d'autoroutes dans la région et 1 673 km de voie ferrée (source séminaire SRIT[7], novembre 2007). Les routes et parkings représentaient 35,5 % des surfaces de sols artificialisés en Aquitaine (38,2% en France métropolitaine).

Le territoire aquitain supporte un trafic poids lourd significatif (estimé à 30% du nombre de véhicules au lieu de 15% en moyenne sur le territoire national).

Le trafic journalier moyen au poste frontière de BIRIATOU était estimé à 15 000 véhicules légers en 2003. Le trafic en été est deux fois supérieur à celui de l'hiver.

Devant l'engorgement de certaines parties du réseau, plusieurs projets de grandes infrastructures ont été programmés dans le contrat de projet Etat-Région 2000/2006.

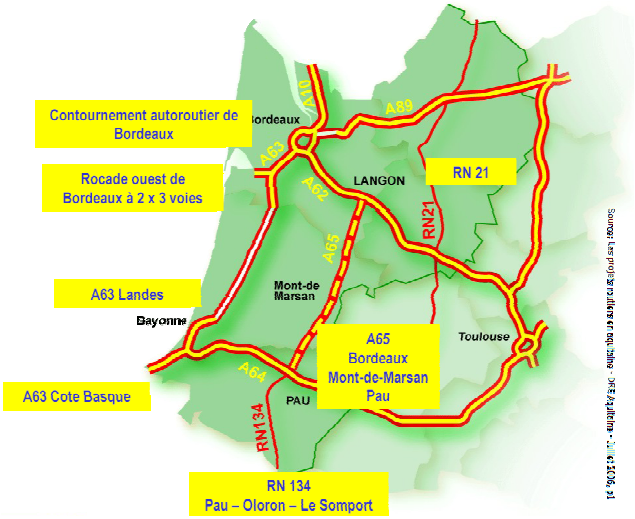


Figure 3 : Les projets routiers en Aquitaine (Sources DRE Aquitaine, 2006)

En matière forestière les infrastructures ont un impact en terme de consommation de l'espace, de rupture des réseaux de pistes DFCI et exploitation forestière ainsi que d'augmentation de l'exposition des peuplements riverains aux risques (sanitaires, climatiques, incendies).

Le projet d'autoroute Langon-Pau A65 consomme ainsi environ 750 ha d'espace forestier pour l'emprise de la voie et ses accessoires.

Plusieurs projets ferroviaires sont actuellement à l'étude dans la région qui concernent le massif landais (LGV Sud Europe Atlantique, Grand projet ferré du Sud Ouest, Autoroute ferroviaire). Les options a priori retenues pour la LGV aboutiraient à la création d'entre 205 et

[7] Schéma Régional d'Infrastructure et de Transport

280 km de voies nouvelles dans l'Est du massif ce qui correspondrait à une consommation d'espace, principalement forestier, d'environ 2 000 ha.

L'extension urbaine provoque une extension des infrastructures et aménagements associés (notamment les zones d'activités fortement consommatrices de foncier).

Les infrastructures génèrent à leur tour des effets d'opportunité pour des noyaux proches des axes routiers et ferroviaires existants, en cours de création ou prévus.
Elle a aussi pour effet de repousser les industries forestières en dehors des bourgs où elles étaient traditionnellement implantées : problèmes logistiques et nuisances dénoncées par les nouveaux riverains. Ces déménagements sont parfois possibles mais ont un coût important quoiqu'il arrive.

1.3.4. EXTRACTION DE MATERIAUX : GRAVIERES, SABLIERES ET CARRIERES

Cet usage ne représente pas des surfaces considérables en soi mais il est à prendre en considération car, du fait de la nature du substrat et des caractéristiques de la nappe les surfaces sont définitivement perdues (création de lacs).
Les extractions associées à la création d'infrastructures ne sont pas négligeables (plus de 70 ha pour l'A65).
Parmi les activités pérennes, on peut noter les extractions de sable pour la fabrication de béton cellulaire localisées sur le secteur de Mios-Marcheprime-Le Barp (qui prévoient des surfaces importantes pour cette activité dans leurs plans d'urbanisme), et un certain nombre de gravières sur le secteur de Saint Magne-Saucats-Hostens.

1.3.5. ENERGIES RENOUVELABLES

Pour le moment, les surfaces des projets sont relativement réduites mais il s'agit d'un usage concurrent nouveau présentant un grand flou dans l'implantation et la concrétisation des projets.
Les contrats proposés présentent une forte attractivité apparente (loyers très élevés). Il s'agit d'installations non définitives ce qui pose le problème de la remise en état à terme.

- **Fermes photovoltaïques**

5 000 ha projetés, sous forme de grands projets (100 ha ou plus) à proximité des lignes à haute tension et de petits projets (20-30 ha) pouvant se raccorder sur les réseaux moyenne tension.
Les communes sont très attirées par ce type de projets (à installer dans les forêts communales comme à Losse).
La Préfecture des Landes, sous la pression de la DRAAF, de la FIBA et de la SEPANSO, pilote un projet d'établissement d'une politique de reboisement de compensation (nouveaux reboisements et boisements de peuplements dégradés) hectare pour hectare, dans la région et de productivité équivalente.

- **Installations éoliennes**

On dispose de peu d'informations. Une Zone de Développement Eolien a été officiellement déclarée par arrêté préfectoral dans le Nord Gironde.

Les questions posées quant à l'opportunité de développer ce genre de projet sont la pertinence de leur bilan carbone, les possibilités réelles de retour à la forêt à l'issue de leur cycle d'exploitation et la concurrence foncière avec le développement du bois énergie (l'approvisionnement des projets de cogénération biomasse déjà approuvés n'est pas garanti).

1.4. EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS DES DEFRICHEMENTS

Tableau 4 : Effets directs et indirects des défrichements

Effets directs	Effets indirects
➔ diminution de la surface de production ➔ création de « zones d'attente », physiquement toujours forestières mais en abandon de gestion ➔ désorganisation des infrastructures forestières (hydraulique, DFCI et exploitation forestière) ➔ multiplication des interfaces et donc du risque incendie et vent ➔ fragmentation des habitats.	➔ actions sur l'hydrologie ➔ multiplication du risque de conflits d'usage et de voisinage

1.5. UN PARTAGE DU TERRITOIRE QUI NE DIT PAS SON NOM : LES ZONAGES DE PROTECTION

Les zonages de protection quadrillent littéralement le massif landais. Sur le littoral, ils sont empilés jusqu'à former un mille-feuilles administratif qui peut devenir d'une complexité juridique inquiétante.
L'activité forestière est très rarement la cause de la désignation de ces zonages, mais elle peut en subir les conséquences.

Tableau 5 : Effets directs et indirects des zonages de protection

Effet direct	**les dispositions réglementaires propres au zonage sont une contrainte pour la gestion (peu de zonages sont effectivement contraignants : sites classés, réserves naturelles, arrêtés de protection de biotope)**
Effet indirect	du fait de la présence d'un zonage la gestion peut être perturbée et subir des pressions extérieures de la part d'associations, de collectivités locales ou d'administrations (Natura 2000 et Espaces Boisés Classés sont les plus fréquents).

1.6. CONCLUSION

L’influence des forestiers sur ces évolutions est faible. Elles sont plutôt subies.

Par ailleurs, du fait d’une plus forte valorisation foncière des terres agricoles ou des terrains à bâtir (hors expropriation), de l'attractivité des locations de terrain forestier liées aux énergies renouvelables, il est très difficile de concilier les prises de position collectives de défense du territoire forestier et les stratégies individuelles qui tiennent compte du passage de KLAUS.

Enfin, la tendance avérée au zonage et à la réglementation environnementale tend à devenir antinomique de la gestion d'une forêt de production.

2. LES USAGES SOCIAUX DE LA FORET LANDAISE

L'utilisation des espaces forestiers dans un but de loisir est difficile à estimer. Peu d'activités, à l'exception de la chasse, s'exercent de façon encadrée. Par ailleurs, si les études de fréquentation sont relativement nombreuses en forêt publique, notamment sur le littoral, elles n'existent pas pour la forêt privée.
Enfin, la tempête du 24 janvier 2009, par l'ampleur des dégâts qu'elle a causé a permis de révéler l'intérêt paysager de la forêt landaise, souvent sous-estimé, qui est une composante importante de l'attractivité touristique du territoire et de son image vis-à-vis de l'extérieur. La réaction des habitants après la catastrophe peut aussi s'interpréter comme une reconnaissance de son rôle positif en tant que composante du cadre de vie local.

2.1. LA CHASSE EN FORET : LOISIRS ET CULTURE

La chasse est une activité importante dans la région. D'après les ORGFH[8], l'Union Régionale des Fédérations de Chasse recensait en 2006 environ 150 000 chasseurs. Dans le département des Landes, de loin le plus forestier, cette activité concerne 8% de la population (2,3 % en moyenne au niveau national).
De même qu'à l'échelle nationale, la population des chasseurs est cependant en diminution constante (baisse du nombre de permis validés estimée à 1,5 à 2% par an en Gironde).

Tableau 6: Nombre de chasseurs dans les départements des Landes, de la Gironde et du Lot-et-Garonne (Source : Chiffres clés de la Chasse 2008, Fédération Nationale de la Chasse)

Landes (40)	Gironde (33)	Lot-et-Garonne (47)
26 424	50 315	17346

Cette activité est majoritairement pratiquée au travers d'Associations Communales de Chasse Agréées (ACCA) ce qui lui confère de fait une vocation populaire. Les chasses privées demeurent peu nombreuses même si leur effectif est en augmentation.

Tableau 7 : Organisation de l'activité chasse (Sources : Schémas Départementaux de Gestion Cynégétique 40 et 33)

Département	Landes (40)	Gironde (33)
ACCA	325 9 AICA	328 17 AICA
Sociétés de chasse	6	180
Communes	331	541

De nombreuses espèces sont chassées dans le périmètre du massif landais. Parmi celles-ci, deux font l'objet de chasses traditionnelles culturellement très liées à l'espace forestier et encore vivaces .

[8] Orientation Régionale de la Gestion de la Faune Sauvage et de ses Habitats

- La chasse traditionnelle à la palombe, au filet ou au tir qui se pratique dans des palombières au sol installées en forêt. Cette chasse motive encore une prise de congés massive au mois d'octobre, lors du passage des oiseaux en migration vers le sud. Les palombières sont l'objet de soins attentifs tout au long de l'année. Elle sont encore un lieu d'échange social privilégié dans le territoire.
  La tempête du 24 janvier a, selon les fédérations de chasse, lourdement endommagé ce patrimoine.

- La chasse à la bécasse, qui se pratique dans les secteurs humides et les vallées forestières est aussi une chasse traditionnelle extrêmement prisée.

Selon une enquête de la Fédération Départementale des Chasseurs des Landes en 2005, la palombe était le gibier privilégié de plus de 37% des nouveaux titulaires du permis de chasser. La bécasse arrivait en 3ème position (13%) derrière les gibiers à plume sédentaires (20%).

La chasse au gros gibier, notamment cerfs et chevreuils, constitue une activité importante dans les zones forestières. Dans le département des Landes, le nombre d'attribution de chevreuil a fortement augmenté à partir de 1986 (environ 5 000 bracelets) pour atteindre un pic en 1997 (un peu plus de 20 000 bracelets). Depuis 2000, le nombre d'attribution oscille autour de 15 000 bracelets.
En Gironde, l'évolution est parallèle. Le nombre de prélèvements, situé autour de 1 500 têtes en 1983/84, était de 8 230 en 1998/1999.
La régulation des populations de cervidés revêt en outre une importance particulière afin de limiter la pression sur le milieu et en particulier sur les reboisements forestiers. Le problème s'était posé après la tempête de 1999, en particulier avec le cerf en Gironde (le nombre de bracelets était monté à plus de 900 en 2007/2008 contre 320 en 1998/1999 et 10 en 1983/1984).

- **Sources bibliographiques**

Géréa, **Orientations Régionales de Gestion et de conservation de la Faune Sauvage et de ses Habitats en Région Aquitaine**, DIREN Aquitaine et ONCFS, 2004.

Fédération Départementale des Chasseurs du Lot et Garonne, **Schéma Départemental de Gestion Cynégétique**, 2006

Fédération Départementale des Chasseurs des Landes, **Schéma Départemental de Gestion Cynégétique**, 2006

Fédération Départementale des Chasseurs de la Gironde, **Schéma Départemental de Gestion Cynégétique**, 2007

Fédération Nationale des Chasseurs, **Chiffres clés de la chasse**, 2008

2.2. TOURISME, LOISIR ET DETENTE

Il existe peu de données statistiques sur la fréquentation des forêts pour des activités de loisirs ou de détente (randonnées pédestres, équestres ou cyclistes).
Si l'activité touristique sur le littoral est bien caractérisée et a fait l'objet de plusieurs études et recensements de la pénétration en forêt publique, l'utilisation des espaces forestiers privés et l'usage courant par les habitants de la région restent méconnus.

Sur le littoral, l'Office National des Forêts est le maître d'ouvrage principal de l'accueil en forêt, principalement au travers des opérations « plan-plage » (accueil, sécurité, canalisation des flux, protection des milieux, information et sensibilisation. La fréquentation dépasse 100.000 personnes en jour de pointe en Gironde.

Depuis le début des années 1990, les touristes sont demandeurs d'activités de découverte en complément des activités « plage » plus traditionnelles. Dans une enquête à choix multiple menée en 1993 par le Comité Départemental du Tourisme des Landes sur les critères de choix de la commune d'hébergement, le cadre naturel (forêts, lacs et étangs) arrivait en seconde position (44% des votes), derrière les plages océanes (56%). Le climat arrivait en troisième avec seulement 24% des votes.

La possibilité de découvrir le milieu naturel par le biais de la promenade pédestre ou équestre (pistes et sentiers) répond à cette demande touristique renouvelée.

En rétro-littoral, le Parc Naturel Régional met en place un certain nombre d'infrastructures d'accueil spécifiques (nouveau pavillon dans le cadre de l'Ecomusée de Marquèze à Sabres, centre de découverte dédié à la forêt landaise « Graine de Forêt » à Garein).
Les collectivités territoriales ne sont pas en reste : plans départementaux des itinéraires de randonnées des Conseils Généraux, initiatives de Communautés de Communes (Mimizan).
Le réseau de pistes cyclables est relativement dense (il est souvent assis sur les emprises d'anciennes voies de chemin de fer qui servaient notamment au transport des produits résineux). Il compte environ 550 km (forêt littorale, Parc Naturel Régional et liaisons transversales) ce qui le place en tête des régions françaises.

La caractéristique de la forêt landaise est qu'il s'agit d'une forêt « ouverte » bien qu'elle soit en très grande majorité privée. Les clôtures sont peu présentes et l'accès est aisé.
Toutefois, les sylviculteurs, s'ils tolèrent une certaine fréquentation sur leurs propriétés, sont généralement réticents à s'engager dans une démarche volontariste d'ouverture au public, pour des questions de responsabilité en cas d'accident, de risque d'incendie de forêt ou de dégradation (ordures, bris). Les loisirs motorisés sont les plus mal perçus.
Les initiatives allant dans ce sens restent très ponctuelles (ex : sentier de randonnée à Biscarosse).

- **Source Bibliographique**

FAVENNEC, J., **Connaissance et gestion durable des dunes de la Côte Atlantique : Manuel récapitulatif du projet Life-environnement de réhabilitation et gestion durable de quatre dunes françaises,** Les Dossiers forestiers n°11, Office National des F orêts, 2002

Site internet du Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne : http://www.parc-landes-de-gascogne.fr

2.3. AUTRES ACTIVITES

Parmi les autres activités se pratiquant tout ou partie en forêt, on peut citer la pêche, la pratique du canoë kayak sur cours d'eaux landais ou la cueillette. Il est toutefois difficile de quantifier exactement l'ampleur de ces usages.

3. LA RECONSTITUTION DU TERRITOIRE FORESTIER

3.1. ENSEIGNEMENTS DE 1999

L'Administration annonce 30 000 ha n'ayant pas bénéficié d'aide au reboisement dans le cadre du plan chablis (soit 25% environ de la surface estimée « à reboiser »). Le chiffre est sans doute inférieur car il n'y a pas d'estimation des surfaces reboisées sans aide. Le différentiel entre les surfaces aidées pour le nettoyage et les surfaces aidées pour le reboisement semble étayer l'hypothèse d'une part de reboisement spontané. C'est principalement les délais d'attente pour la mise en œuvre du plan chablis dans le département de la Gironde, la complexité des dossiers (par ailleurs variables dans le temps) qui sont en cause.
Les procédures de restructuration foncière mises en place dans les zones morcelées ont aussi pu ralentir le reboisement de certains secteurs. Elles ont par ailleurs permis l'accès aux aides, qui s'avèrent cruciales pour reconstituer un patrimoine dans les zones morcelées. Ce sont a priori les petites parcelles qui sont le plus concernées par le non reboisement.

3.2. PERSPECTIVES POUR 2009

Un certain nombre de demandes sont enregistrées sur le terrain pour les aides au nettoyage et à la reconstitution.
Cela traduit une volonté nette des propriétaires de reconstituer leur patrimoine forestier mais aussi une certaine anxiété vis-à-vis de la réalité des engagements de l'Etat dans la durée et de la complexité des procédures (la leçon du plan chablis 99 : « premier arrivé, premier et bien mieux servi », a été manifestement retenue).
La structure foncière de la zone affectée par la tempête Klaus est globalement plus favorable que celle touchée par Martin en 1999. Par ailleurs, la surface globale touchée est bien plus importante. On peut donc s'attendre à voir arriver assez rapidement des dossiers concernant des surfaces importantes.
Le rythme de l'exploitation des bois risque de constituer le frein principal, suivi par les budgets annuels alloués aux aides et les capacités des entreprises et pépinières.

4. L'EVOLUTION DU TERRITOIRE FORESTIER

Peu d'études concernent les propriétaires des forêts et moins encore se sont intéressées à leurs motivations ou aux objectifs qu'ils poursuivent. Il est cependant évident que la succession des deux tempêtes de très grande ampleur en 1999 et en 2009, fait totalement inédit dans l'histoire de la forêt des Landes, va avoir une influence sur l'attitude des propriétaires vis-à-vis de leur patrimoine forestier et de leurs stratégies d'investissements ou de gestion.

4.1. LES PRINCIPAUX ACTEURS : LES PROPRIETAIRES FORESTIERS

- **La population des propriétaires forestiers au travers du projet FORSEE[9]**

Dans le cadre de ce projet, le CRPF et le GPF Grande Lande et Pays de Born s'étaient attachés à mieux connaître les propriétaires en réalisant une enquête statistique sur la gestion qu'ils menaient et en essayant de dégager les grandes lignes d'une typologie.

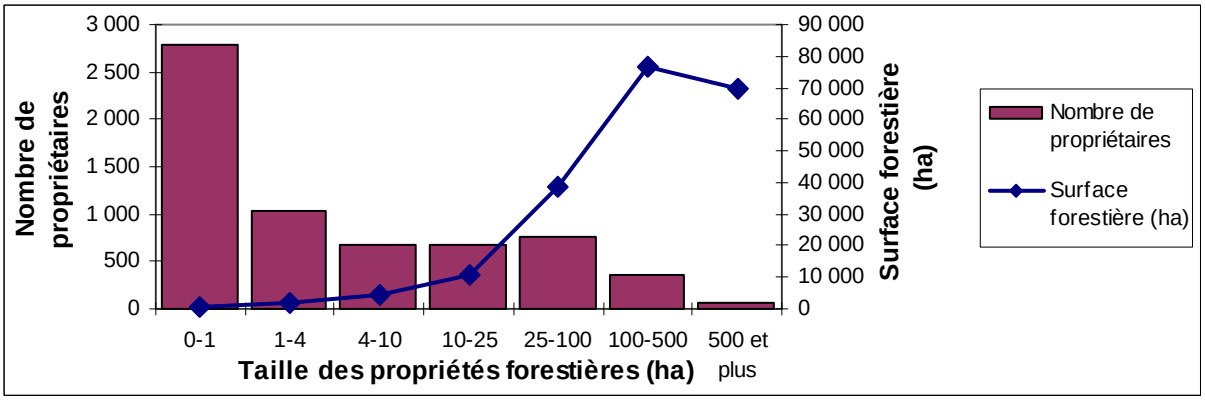


Figure 4:Structure de la propriété forestière détenue en Aquitaine par les propriétaires forestiers de la zone d'étude FORSEE

Ce type de répartition, où peu de propriétaires possèdent la plus grande part de forêt, est classique. Ainsi, près de 60 % des propriétaires forestiers possèdent des forêts de taille inférieure à 4 ha, mais les surfaces forestières correspondantes représentent moins de 1,5 % de la surface boisée totale. Cela explique que les très petits propriétaires, fort

[9] Réseau européen de zones pilotes pour la gestion durable des forêts atlantiques, Le projet FORSEE a permis d'établir un réseau de 8 zones pilotes de plusieurs milliers d'ha représentatives des forêts cultivées de l'espace atlantique, de mettre au point des méthodes et protocoles d'évaluation et de tester en vraie grandeur des indicateurs de gestion durable au niveau régional

nombreux et difficiles à cerner mais possédant très peu de forêt, sont souvent considérés à part.
Quelques données marquantes :

- Des personnes morales bien représentées, possédant d'importantes surfaces forestières : La taille des forêts concernées est importante puisqu'ils détiennent à eux seuls 30 % de la surface forestière privée totale. Cela s'explique facilement tant pour les groupements forestiers, dont la vocation essentielle est précisément d'éviter le démembrement, que pour les sociétés pour lesquelles les investissements en forêts sont *a priori* des investissements productifs et donc à une certaine échelle.

- Des propriétaires forestiers plutôt âgés : La moyenne d'âge des propriétaires forestiers de la zone d'étude avoisine 62 ans, ce qui est cohérent avec les résultats d'autres études, et 60 % d'entre eux ont plus de 50 ans.

- Des propriétaires forestiers résidant majoritairement sur place ou dans la région.

4.2. LE COMPORTEMENT DE GESTION DES PROPRIETAIRES FORESTIERS

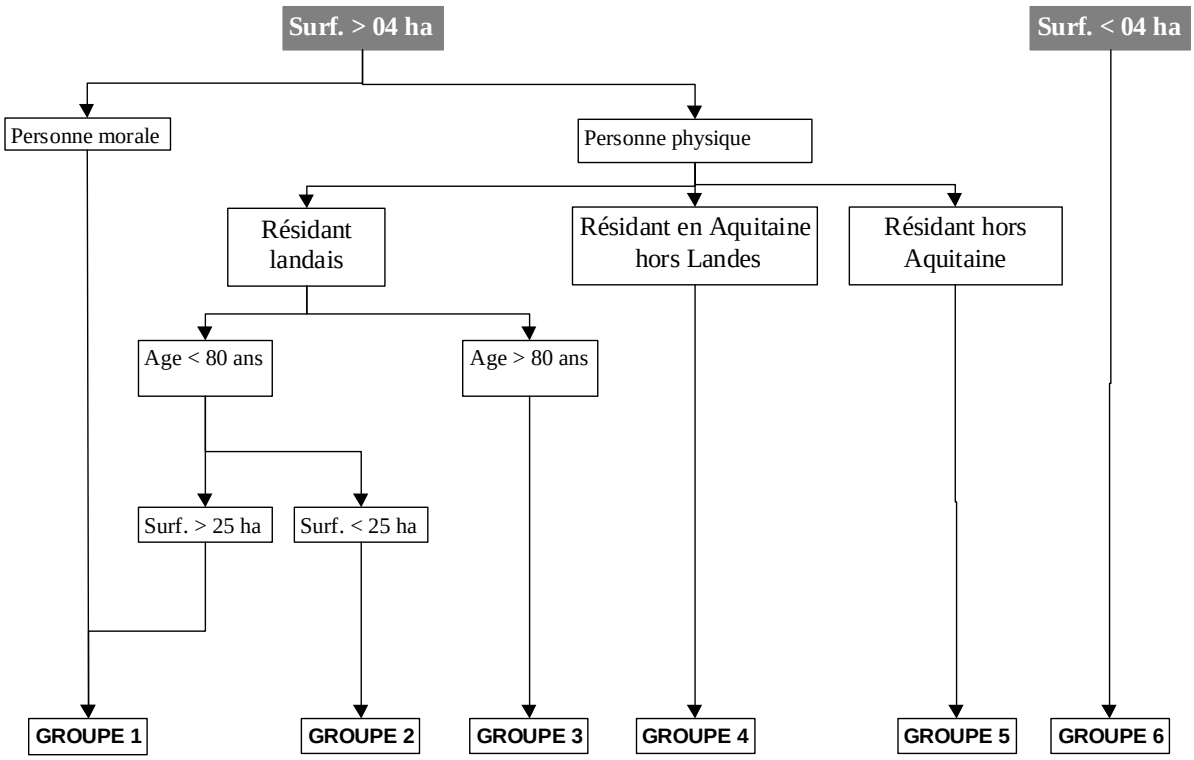


Figure 5 : Arborescence des groupes de comportements identifiés (Source : Rapport FORSEE, CRPF Aquitaine)

Tableau 8 : Légende dela Figure 3

	Nom	Représentativité sur la zone d'étude FORSEE	
		en nombre	en surface
GROUPE 1	les « sylviculteurs de pointe »	14,3 %	56,9 %
GROUPE 2	les « hédonistes »	10,7 %	3,7 %
GROUPE 3	les « sylviculteurs seniors »	2,6 %	10,1 %
GROUPE 4	les « sylviculteurs non-résidents »	7,1 %	17,1 %
GROUPE 5	les « délégateurs »	5,5 %	9,5 %
GROUPE 6	les « non-concernés »	59,8 %	2,7 %

La très grande majorité des propriétaires ont un objectif de production quelle que soit la taille de la propriété (mais ce n'est pas nécessairement un objectif unique).
Il est juste possible d'établir qu'un propriétaire n'ayant pas d'objectif de production est généralement un petit propriétaire, alors qu'il est très rare qu'un propriétaire de forêts étendues n'ait pas principalement un objectif de production.

En revanche, il existe un lien plus net entre surface détenue d'une part et l'intérêt, le niveau de connaissances économiques, la technicité et l'implication dans le milieu forestier d'autre part.
Le sentiment de propriété semble lui aussi évoluer : les propriétaires de plus de 100 ha ne sont pas réticents dans leur majorité à échanger des parcelles. Ainsi, alors que l'attachement à la forêt est une constante chez tous les propriétaires forestiers, celui-ci revêt des formes un peu différentes en fonction de la taille de la propriété.

La constance de l'objectif de production, ainsi que d'autres tendances qui ressortent et qui seront détaillées dans l'analyse des groupes (mise en œuvre de pratiques de sylvicultures, intérêt porté au développement forestier, aux marchés…) justifient que plusieurs de ces groupes, représentant une très grande majorité de la surface forestière, soient qualifiés de **Sylviculteurs**.

Cette vocation économique n'est pas incompatible avec une volonté de gérer « en bon père de famille », de telle sorte que la capacité de production de la forêt se maintienne. La forêt est en effet acquise la plupart du temps par héritage et la volonté de transmettre ce patrimoine en bon état aux générations futures ressort également clairement. Le terme de « forêt familiale » emprunté aux forestiers finlandais, paraît tout à fait transcriptible au cas de la zone d'étude.

4.3. ESSAI EN PERSPECTIVE

Il semble que la génération actuelle, dans sa majorité, aura à cœur de transmettre à la génération suivante un patrimoine reconstitué.
Il est vraisemblable que l'on constate un certain nombre d'abandons (propriétaires éloignés, investisseurs récents, secteurs touchés par les deux tempêtes et d'autres évènements) se traduisant par un nombre plus important de transactions, en premier lieu intra-forestières mais aussi vers des tiers privés ou collectivités (réserves foncières en vue d'un

défrichement). Il sera possible d'assister à une certaine recomposition du territoire forestier malgré une capacité financière altérée par les pertes sur les bois. Le rôle des institutionnels, en particulier la Caisse des Dépôts et Consignation risque de ne pas être négligeable, en raison de ses disponibilités en trésorerie et de la diversité de ses objectifs (carbone notamment).
Le choc provoqué par la succession des deux tempêtes est rude. Il est clair que la volonté d'investir risque d'être atteinte à moyen-long terme, d'autant que de nombreux propriétaires s'interrogent sur le « modèle sylvicole » classique.
On peut s'essayer à dégager quelques tendances :

- Réductions des « frais superflus » ou considérés comme tels : élagage, fertilisation, tout ou partie des débroussaillements, entretien des chemins ou des fossés,
- Divergence plus forte entre itinéraires extensifs et intensifs (en fonction notamment de la qualité des terrains),
- Raccourcissement des rotations,
- Diversification plus forte sur le Pin Taeda.

Par ailleurs, les propriétaires recherchent une diversification des revenus sur les propriétés, ce qui peut se traduire par des demandes en défrichement (stratégie foncière) ou des recherches d'utilisations forestières différentes : chasse (même si le marché est vite saturé), résine (marginalement), carbone (?).
Dans ce cadre il est assez stratégique de pouvoir proposer un ou plusieurs « produits carbone » sur les marchés volontaires.

4.4. EVOLUTION DU PAYSAGE INDUSTRIEL ET SES EFFETS A L'ECHELLE DU TERRITOIRE

On sait peu de choses à présent sur l'évolution du paysage industriel de la filière bois : nombre et type d'entreprises, type et volume de produits, répartition sur le territoire.
Ceci aura nécessairement une influence sur le territoire forestier, son maintien et sa physionomie.
Les collectivités territoriales se rendent compte de l'importance de ce secteur pour l'armature du paysage même si elles paraissent parfois démunies, voire contradictoires, dans leurs actions ou leurs discours.

Dans ce cadre, le pôle de compétitivité Xylofutur offre un carrefour d'échange important et suscite une attente d'autant plus grande que beaucoup pressentent l'importance qu'aura l'innovation et le renouvellement des produits forestiers (et de son image) dans la gestion de la crise actuelle du secteur.

APPROCHE n°2 : L'ECONOMIE

1. LA TEMPETE DU 24 JANVIER : DE LOURDES CONSEQUENCES ECONOMIQUES 27

1.1. ESTIMATIONS DU PREJUDICE 27

1.2. LES PERTES ASSOCIEES AUX AMENITES 28

2. LE COUPLE FORET / INDUSTRIE : TENDANCES A L'OEUVRE ET FACTEURS D'EVOLUTION 29

2.1. AVANT LA TEMPETE : ETAT DES LIEUX ET FACTEURS D'EVOLUTION DE L'INDUSTRIE 29

2.2. LA TEMPETE DU 24 JANVIER ET SES CONSEQUENCES 29

3. L'ADEQUATION ENTRE LA RESSOURCE ET LA DEMANDE EN BOIS 32

3.1. LE POTENTIEL PRODUCTIF DU MASSIF : PREMIERE APPROCHE PAR LA STRUCTURE DES PEUPLEMENTS 32

3.2. LE NIVEAU DE DEMANDE INDUSTRIELLE A 5 ET 10 ANS 33

3.2.1. La demande en bois 34

3.2.2. Les ressources en rémanents et en bois déstocké 34

3.2.3. Conséquences en termes de demande de bois vert 35

4. LES ASPECTS ECONOMIQUES A L'ECHELLE DU SYLVICULTEUR 37

4.1. LA COUVERTURE DU RISQUE 37

4.1.1. L'assurance « dommage » 37

4.1.2. Contractualisation 38

4.2. LES ALTERNATIVES EN MATIERE DE RECONSTITUTION : APPROCHE MICROECONOMIQUE 38

BIBLIOGRAPHIE 42

1. LA TEMPETE DU 24 JANVIER : DE LOURDES CONSEQUENCES ECONOMIQUES

1.1. ESTIMATIONS DU PREJUDICE

La tempête du 24 janvier 2009 a mis à terre l'équivalent de 5 années de récolte de Pin maritime. Le préjudice économique associé à cet évènement a fait l'objet de deux évaluations en parallèle :

→ Une mission interministérielle a été désignée pour évaluer ce préjudice et voir dans quelle mesure le Fonds de Solidarité Européen pourrait être mobilisé pour faire face aux dégâts. En matière forestière, cette expertise a pris en compte :
- les dégâts directs,
- la valeur d'avenir ⊕ valeur de la forêt,
- le nettoyage et la reconstitution,
- les infrastructures,
- le stockage du bois,
- le « coût carbone ».

Le préjudice total est évalué à 3 040 M€, (dont 2 140 M€ sur les 3 premiers items).

→ Une évaluation du préjudice lié à la tempête a été lancée conjointement par le Laboratoire d'Economie Forestière de Nancy, l'Inventaire Forestier National, le GIP ECOFOR et le CRPF d'Aquitaine portant sur :
- la perte de valeur marchande des bois,
- la perte de valeur d'avenir,
- les surcoûts de reconstitution,
- les dégâts induits.

En fonction des hypothèses retenues de mobilisation des chablis, d'érosion du prix du bois et de coût de reconstitution, le montant du préjudice évolue entre 1 500 et 2 000 M€.

Une évaluation plus globale du coût filière pourrait être conduite dans le cadre de l'Interprofession.

1.2. LES PERTES ASSOCIEES AUX AMENITES

Nous n'avons pas mené d'étude globale d'évaluation économique du préjudice lié à l'atteinte des fonctions non-bois de la forêt. Toutefois, sur le carbone, le différentiel de stockage entre plusieurs scénarios de remise en état du massif a été évalué à 34,52 Mt_{CO2} (différence entre le scénario d'exploitation/reconstitution le plus favorable et le moins favorable). Pour une tonne de carbone d'une valeur de 15 €, cela représente une valeur totale de 517,8 M€. Encore cette valeur ne représente-t-elle pas la valeur du préjudice, plus élevée, qui devrait évaluer la perte en matière de stockage de carbone par rapport à un scénario de référence hors tempête.

Pour l'ensemble des aménités, sans rentrer dans une étude complexe et toujours sujette à caution tant ces sujets sont difficiles à manipuler, il est utile de donner un ordre de grandeur de la valeur donnée aux services liés à la forêt afin de donner une idée des enjeux économiques en cause. Dans cet ordre d'idée, un récent rapport du Centre d'Analyse Stratégique donne pour la forêt française les éléments suivants.

Tableau 9 : Les valeurs des différents services de la forêt française (Source : Chevassus et al., 2009)

Service	Valeur proposée	% du total des valeurs évaluées
bois	75 (75 à 160 €)	7,7%
autre produit forestier	10 à 15 €	1,3%
fixation carbone	115 €	11,9%
stockage carbone	414 € (207 à 414 €)	42,7%
autres gaz atmosphériques	Non évaluée	
quantité d'eau	0 €	0,0%
régulation des débits	Non évaluée	
qualité des eaux	90 €	9,3%
protection (érosion, crues)	Non évaluée	
biodiversité	Non évaluée directement	
autres services de régulation	Non évaluée	
promenade	200 € (0 à 1 000 €)	20,7%
chasse	55 à 69 €	6,4%
autres services culturels	Non évaluée	

Les méthodes d'évaluation étant souvent indirectes, et le champ des services couvert étant variable selon les études, les résultats ne sont pas toujours très homogènes, mais on retrouve régulièrement une valeur « bois » minoritaire par rapport aux autres services pris en compte.

2. LE COUPLE FORET / INDUSTRIE : TENDANCES A L'OEUVRE ET FACTEURS D'EVOLUTION

2.1. AVANT LA TEMPETE : ETAT DES LIEUX ET FACTEURS D'EVOLUTION DE L'INDUSTRIE

Avant la récente crise des industries du bois et la tempête du 24 janvier, le système forêt landaise / industrie se caractérise par une récolte de près de 100 % de l'accroissement biologique, soit de l'ordre de 7,5 Mm^3 de bois, qui se répartissent à 65 % en bois d'œuvre (BO) et à 35 % en bois d'industrie (BI).

Ce système connaît toutefois des évolutions structurelles très nettes, parmi lesquelles :

- → une diminution de 19,1 % de la production de sciage entre 1999 et 2007, malgré une reprise sensible entre 2006 et 2007.
- → pour le sciage :
  - les débouchés parquets / lambris demeurent en perte de vitesse – l'emballage, dynamique avant mi-2008, est fortement affecté par la crise – le bois construction (système constructif), à moyen-long terme, semble un débouché prometteur une fois la crise passée.
  - une nette diminution du nombre de scieries (-27 % des entreprises de la filière régionale entre 2001 et 2007) et du nombre d'emploi (-17 % entre 2001 et 2007) liés à la fois à une diminution de la capacité de sciage sur le massif et à un mouvement de concentration des entreprises.
- → une augmentation des capacités de production des industries de la trituration et des investissements lourds en faveur du bois énergie (CRE2).

La crise économique affecte tous les secteurs traditionnels (sciage / panneau et même papier – carton). Le secteur du sciage est certainement le plus vulnérable, tandis que la trituration devrait avoir capacité à « laisser passer l'orage » le temps que la demande se relance, ce qui devrait advenir.

2.2. LA TEMPETE DU 24 JANVIER ET SES CONSEQUENCES

Le stock sur pied de Pin maritime avant tempête était de 111 Mm^3, dont un tiers a été endommagé le 24 janvier. Les simulations de l'IFN faisaient apparaître une structure des classes d'âge partiellement déséquilibrée, avec en particulier un « trou » pour les arbres de 40 à 50 ans. Plusieurs éléments sont à prendre en compte pour analyser la disponibilité de la ressource à l'avenir :

- → Avant tempête, la récolte constituait près de 100 % de l'accroissement biologique.
- → Les éléments de prospective faisaient apparaître qu'en fonction des scénarios, la demande industrielle pouvait être satisfaite à moyen terme, mais avec anticipation

des coupes rases et l'obligation de faire appel à des approvisionnements extérieurs dans un certain nombre de cas. Or, ces simulations n'avaient pas pris en compte l'augmentation de la demande en bois énergie.

→ La tempête a mis à terre 37 Mm^3 dont seulement 85 % vont pouvoir être récupérés dans le meilleur des cas, avec un fort taux de déclassement.

On peut dès lors esquisser quelques pistes « à dire d'expert » :

Dans un délai de 5 ans

→ Il va y avoir surabondance de bois énergie (BE) et de bois de trituration (BT).

→ La fourniture de bois à moyen terme pour le sciage dépendra de la quantité effective de bois d'œuvre stockés et de la dynamique des coupes de régularisation.

Dans 5 à 15 ans

→ La disponibilité en bois d'œuvre (chablis + bois vert) risque de diminuer nettement. Deux facteurs peuvent limiter cette tendance :

- la place prise par les coupes de régularisation (en début de période) dans un contexte de dégâts plus dispersés qu'en 1999, et en fonction des modalités de nettoyage reconstitution mises en œuvre par l'Etat ;
- l'anticipation des coupes rases par des propriétaires soucieux de limiter le risque « vent ».

→ Les études de ressources faisaient apparaître une tension en cas de demande soutenue. Cela risque d'être le cas malgré les reprises des éclaircies notamment des peuplements implantés suite à 1999.

→ Progressivement, la filière bois énergie va devoir se « passer de chablis »

Au-delà

→ La disponibilité dépendra notamment du schéma de reconstitution qui va être mis en place :

- taux de reconstitution,
- itinéraire technique.

Dans ce nouveau contexte, compte tenu à la fois des tendances lourdes à l'œuvre et de la tempête, les équilibres industriels pourraient connaître des évolutions assez radicales :

- → Le sciage, très vulnérable, ne risque-t-il pas de connaître suite à la tempête un écroulement du prix des produits, du fait d'une concurrence mal régulée dans un contexte de grande difficulté à trouver des débouchés, ce qui aurait de graves conséquences à moyen terme pour ce secteur ?

- → La tension prévisible sur la ressource, la vulnérabilité du sciage, l'augmentation des besoins en produits de trituration et en bois énergie, ne vont-elles pas conduire à un rééquilibrage entre bois d'œuvre, bois d'industrie et bois énergie ?

La capacité du massif à répondre à la demande industrielle est d'autant plus incertaine que la tempête a affecté lourdement le stock sur pied, même si l'on espère sauvegarder une grande partie du bois dans les aires de stockage.

- → La concurrence dans les usages du bois risque d'être exacerbée, notamment lorsque la consommation en bois va reprendre. Au passage, cela pourrait favoriser un retour à des niveaux de prix « normaux » à moyen terme pour les catégories de bois les plus prisées.

- → Dans quelle mesure l'utilisation d'autres sources de bois : rémanents / souches / peuplements dédiés / semi-dédiés participera-t-elle à pourvoir aux besoins ?

3. L'ADEQUATION ENTRE LA RESSOURCE ET LA DEMANDE EN BOIS

REMARQUE PREALABLE : il faut noter que les différents scénarios déclinés supposent une exploitation des chablis et un stockage proches des prévisions. Si la mise en œuvre du plan Barnier s'éternise, comme cela semble malheureusement s'annoncer, les conséquences pourraient s'avérer encore bien plus défavorables que celles envisagées ci-après.

Cette analyse vise à apporter des premiers éléments de réponse quant à la capacité du massif à répondre aux besoins industriels au travers d'une confrontation entre le potentiel productif à venir du massif et le niveau de demande envisageable par l'industrie.

3.1. LE POTENTIEL PRODUCTIF DU MASSIF : PREMIERE APPROCHE PAR LA STRUCTURE DES PEUPLEMENTS

La tempête de 1999 a fourni des indications utiles pour présager du rythme d'exploitation des chablis dans les années à venir. En se basant sur le suivi des coupes rases réalisé par l'IFN (notamment entre 2000 et 2006) et sur les prévisions d'exploitation avancées dans le plan d'urgence du CIPM, nous avons simulé l'évolution de la structure des peuplements, en vue notamment de se donner une idée de la représentativité des classes d'âge qui pourvoient notamment le plus l'industrie en bois.

Cette simulation obéit en particulier aux hypothèses suivantes :

- → L'exploitation forestière connaît un pic entre 2009 et 2011 (cf. étude coupe rase et Plan d'urgence). Le niveau d'exploitation redescend ensuite très rapidement à un niveau quasi normal.
- → La surface de chablis exploitée est de l'ordre de 150 000 ha, soit 85 % de la surface forestière touchée à plus de 50 %.
- → Les surfaces exploitées sont régénérées au bout de 2 ans.
- → La répartition des surfaces exploitées par classe d'âge obéit aux mêmes « lois » que suite à la tempête de 1999 (cf. étude coupe rase).
- → La surface du massif est constante dans le temps, et la surface des peuplements de plus de 80 ans est stable.

La tempête et l'effort d'exploitation des chablis se traduisent naturellement par un rajeunissement du massif, conformément au graphique ci-dessous :

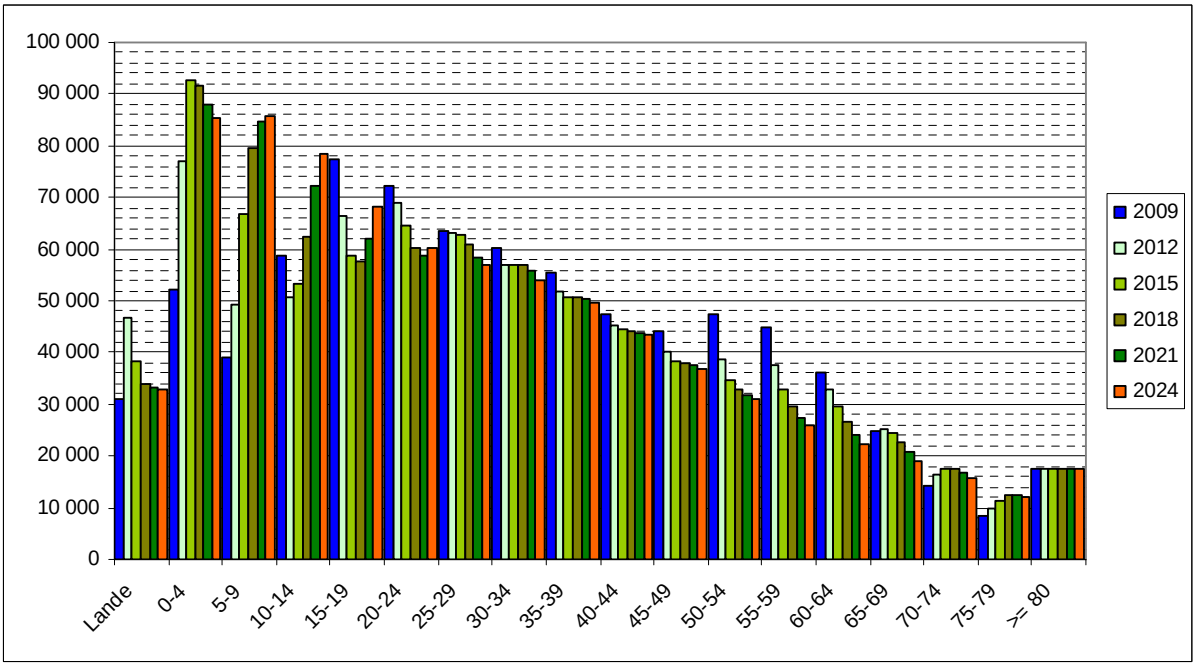


Figure 6 : Evolution présumée de la structure du massif des Landes de Gascoogne

Il ressort que les classes d'âge qui contribuent le plus à alimenter l'industrie en bois sont également celles qui risquent de diminuer le plus en surface. On peut donc s'interroger sur la capacité du massif à répondre à la demande à un niveau au moins égal à celui d'aujourd'hui (env. 7,5 Mm^3).

3.2. LE NIVEAU DE DEMANDE INDUSTRIELLE A 5 ET 10 ANS

Trois scénarios sont déclinés en fonction des perspectives envisageables d'évolution de l'industrie :

Scénario 1 : effet dynamisant lié aux mesures issues du Grenelle et au pôle XYLOFUTUR - augmentation des besoins en BE à hauteur de 700 000 m^3 et de 10 % pour le BO et la trituration

Scénario 2 : scénario tendanciel - perte de 20% du sciage, augmentation des besoins en BE à hauteur de 500 000 m^3 - ⊕ 10% sur BI

Scénario 3 : effondrement du sciage (- 50 %), augmentation des besoins en BE à hauteur de 500 000 m^3, stabilisation du BI

3.2.1. LA DEMANDE EN BOIS

Chaque scénario est assorti d'un niveau de demande en bois, tel que dans le tableau ci-après :

Hypothèse de calcul : la trituration et l'énergie consomment des produits connexes au prorata de leur demande totale relative.

Tableau 10 : Les niveaux de demande en bois selon l'évolution des industries du Pin maritime

Catégorie	Régime * 2007-2008	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
BO	**4,4**	**4,84**	**3,52**	**2,2**
demande trituration	4,8	5,28	5,28	4,8
dont connexe	2,2	2,14	1,61	1,0
dont produits forestiers ⊕ déstockage	**2,6**	**3,14**	**3,67**	**3,8**
demande BE	0,1	0,7	0,5	0,5
dont connexe	?	0,28	0,15	0,1
dont produits forestiers ⊕ déstockage	**0,1**	**0,42**	**0,35**	**0,4**
Total produits forestiers ⊕ déstockage	**7,1**	**8,4**	**7,54**	**6,4**

* Source E.A.B.

3.2.2. LES RESSOURCES EN REMANENTS ET EN BOIS DESTOCKE

On fait l'hypothèse que le déstockage commence à partir de 2010 :

- → Pour le BO, le pic de déstockage se situe en 2012. Avant, les coupes de régularisation constituent un approvisionnement non négligeable.
- → Pour le BT et le BE, le déstockage ne commence qu'à partir de 2013 car avant, les ressources sont abondantes sur les parcelles endommagées. Les stocks participent à réguler le déficit entre 2013 et 2017.

Tableau 11: Ressources en bois issues du stockage

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
déstockage BO	0,5	1	1,5	1,5	1	0,5	0	0	0	0
déstockage BT	0	0	0	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0
déstockage BE	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0
BE issus des chablis	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0	0
souches + branches	0		0	0	0	0	0,3	0,3	0,3	0,3

3.2.3. CONSEQUENCES EN TERMES DE DEMANDE DE BOIS VERT

On peut déduire à partir de ces éléments le niveau de demande en bois vert à 5 et 10 ans

*Tableau 12: La demande en bois vert de Pin maritime **en 2014** selon l'évolution des industries*

Catégorie	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
BO	**4,84**	**3,52**	**2,2**
dont bois vert	3,84	2,52	1,2
dont déstockage	1	1	1
BT hors connexes	**3,14**	**3,67**	**3,8**
dont bois vert	2,14	2,67	2,8
dont déstockage	1	1	1
BE hors connexes	**0,42**	**0,35**	**0,4**
dont bois vert	0	0	0
dont rémanents ⊕ déstockage ⊕ chablis	0,42*	0,35*	0,4*
Total produits forestiers ⊕ déstockage	**8,4**	**7,54**	**6,4**
dont bois vert	***5,98***	***5,19***	***4***

* : en fait, on a une disponibilité de 0,5 Mm^3 qui pourvoit aux besoins

*Tableau 13: La demande en bois vert de Pin maritime **en 2019** selon l'évolution des industries*

Catégorie	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
BO	**4,84**	**3,52**	**2,2**
dont bois vert	4,84	3,52	2,2
dont déstockage	0	0	0
BT hors connexes	**3,14**	**3,67**	**3,8**
dont bois vert	3,14	3,67	3,8
dont déstockage	0	0	0
BE hors connexes	**0,42**	**0,35**	**0,4**
dont bois vert	0,12	0,05	0,1
dont rémanents ⊕ déstockage ⊕ chablis	0,3	0,3	0,3
Total produits forestiers ⊕ déstockage	**8,4**	**7,54**	**6,4**
dont bois vert	***8,1***	***7,24***	***6,1***

Il conviendra d'aller plus loin que cette première analyse à la fois pour apprécier le volume de bois annuellement mobilisable, pour mieux préciser les besoins industriels, et pour confronter offre et demande au travers d'une véritable étude de ressource. Ce travail nécessitera néanmoins l'utilisation d'outils plus élaborés et de données plus fines, et pourra être réalisé dans un cadre interprofessionnel.

Il ressort toutefois que la capacité du massif à fournir du bois à des niveaux au moins égaux à ceux d'avant tempête semble compromise, compte tenu de l'impact de la tempête sur les classes d'âge fournissant la plus grande part de bois. La confrontation avec les niveaux de demande prévisible en bois vert renforce cette interrogation. En effet, seul le scénario 3 conduit à des niveaux de demande en bois vert significativement moindre aux niveaux de 2006-2007, et ce scénario, le plus pessimiste du point de vue industriel, n'est pas satisfaisant...

Dans les délais considérés, les modalités de la reconstitution n'influent pas significativement sur la disponibilité en bois. Les autres sources de bois (souches, peuplement semi dédiés...) contribuent peu aux approvisionnements. La tension risque donc d'être réelle et pourrait :

- justifier une anticipation des coupes rases notamment dans les peuplements de plus de 60 ans qui demeurent abondants et dont il est de plus en plus clair qu'ils sont « à risque » ;
- renforcer la pertinence de ne pas procéder, quand c'est possible, à des coupes de régularisation rapides dans les peuplements partiellement sinistrés, les bois restants étant susceptibles de profiter d'un effet de rareté une fois passées la crise et l'offre de bois chablis.

4. LES ASPECTS ECONOMIQUES A L'ECHELLE DU SYLVICULTEUR

4.1. LA COUVERTURE DU RISQUE

4.1.1. L'ASSURANCE « DOMMAGE »

Ces réflexions sont complémentaires des approches exposées dans le paragraphe 4.2.

La forêt privée française est assurée pour les dégâts liés au vent de manière très partielle (de l'ordre de 7 % de sa surface ?). Cette couverture s'avère en effet coûteuse et ne permet la prise en charge que d'une part généralement très limitée du préjudice (cf. § 4.2). Pourtant, en l'absence de mesures de couverture efficaces, nombre de propriétaires durement touchés risquent d'abandonner la sylviculture.

Or, l'assurance forestière remporte un certain succès dans d'autres pays européens, notamment du fait de dispositions appropriées :

- → Au Danemark, un fonds spécial (type CatNat) est co-abondé par l'Etat et une surprime à l'assurance « dommage » des forêts. L'accès à ce fonds est réservé aux propriétaires assurés.
- → En Allemagne et en matière d'incendie, les Länders prennent en charge 50 % du coût de l'assurance.
- → En Suède, la fiscalité forestière est passée « au réel » depuis quelques années, et les primes d'assurance sont déductibles des impôts.

Les propositions formulées par le Syndicat des Sylviculteurs du Sud-Ouest combinent et adaptent ces facteurs de réussite. Elles sont fondées sur la création d'un Compte de Soutien pour Aléa Sylvicole :

- → La première particularité de ce compte dédié à la forêt serait de bénéficier des mêmes aménagements fiscaux que les peuplements sur pied. Ce compte constituerait une forme d'auto-assurance en cas de sinistre mineur, et sa mise en place favoriserait l'exploitation « en temps » des vieux peuplements à risque, ce qui constituerait une mesure de prévention appréciable...

- → De plus, l'assurance forestière, payée à partir de ce Compte de Soutien pour Aléa Sylvicole, serait considérée comme un investissement, de sorte que les cotisations pourraient être déduites des impôts ce qui aurait un fort caractère incitatif.

- → Enfin, un fonds spécifique type CatNat ou Calamité Agricole pourrait être institué, co-abondé par une surprime d'assurance et par l'Etat, pour faire face aux sinistres

majeurs (rappelons que l'assurance forestière fait l'objet d'une surprime d'assurance pour abonder le fonds CatNat, lequel n'est pas accessible à la forêt !)

Ces propositions peuvent sans doute être enrichies en s'inspirant des modalités de prise en charge des risques majeurs associant privé et public, par exemple aux Etats Unis.

Par ailleurs, ces mesures, si pertinentes soit-elles, arrivent toutefois peut-être un peu tard et ne règlent pas pour autant le problème de l'offre d'assurance actuellement limitée, dans un contexte où les opérateurs sont probablement « refroidis » par les évènements de 1999 et 2009, et la succession de sinistres plus limités de la dernière décennie.

4.1.2. CONTRACTUALISATION

La crise de l'industrie du bois avant tempête a montré qu'il est très difficile de garantir le respect des contrats d'approvisionnement en bois, d'autant plus que ceux-ci portent sur une durée longue et que les conditions sont définies sans flexibilité (en prix, en quantité).

La contractualisation n'est pas à rejeter pour autant, car l'expérience semble montrer que les fournisseurs fidèles sont les mieux servis en cas de coup dur (crise de l'aval, surabondance de l'offre en cas de sinistre... où les deux comme actuellement !). Il semble raisonnable quand c'est possible de partir sur des contrats annuels, dont les modalités peuvent être éventuellement renégociées en cours d'année.

Lorsque c'est possible, les contrats avec paiement anticipé (type ELYO pour les peuplements semi dédiés) sont évidemment intéressants pour couvrir l'ensemble des risques pouvant survenir d'ici à l'exploitation.

4.2. LES ALTERNATIVES EN MATIERE DE RECONSTITUTION : APPROCHE MICROECONOMIQUE

- **Schémas « bois d'œuvre »**

En dehors des considérations liées au risque vent, les optimums économiques de coupe rase étaient déjà couramment inférieurs à 40 ans. Le risque vent devrait conduire à un raccourcissement des révolutions.

Par ailleurs, ce sont aussi les schémas « bois d'œuvre » qui sont les plus vulnérables, et ce d'autant plus que l'on évolue vers des objectifs « gros bois de haute qualité » :

- les révolutions sont les plus longues
- la valeur des produits est très affectée par les sinistres.

Par conséquent, ces schémas sont aussi ceux pour lesquels une couverture du risque performante, donc onéreuse, s'impose...
Il est possible que les nouveaux schémas, en particulier bois d'œuvre, intègrent une assurance (simuler les conséquences en termes de rentabilité).

Il est intéressant d'étudier l'impact d'une couverture assurancielle « appropriée » dans les conditions actuelles, dont nous avons déjà souligné le caractère défavorable. Par couverture « appropriée », nous entendons une couverture du risque qui permette véritablement de prendre en charge une partie significative des frais de reboisement et de la perte financière, et ne constitue pas seulement un « coup de pouce » au reboisement en cas de sinistre (cas général aujourd'hui). Les coûts d'assurance s'en ressentent évidemment...

Pour cette étude, on peut se baser sur l'offre d'assurance incendie ⊕ tempête de XLB Assurance (Contraforêt), qui permet au propriétaire d'ajuster son niveau de couverture comme il le souhaite (la couverture la plus complète étant évidemment la plus coûteuse), en choisissant des modalités à même de couvrir une part significative du préjudice. L'itinéraire technique retenu pour étudier cet impact économique est un itinéraire classique à 4 éclaircies – coupe rase à 45 ans.

Tableau 14 : Coût annuel de l'amorce selon le niveau de couverture

Niveau de couverture *(incendie + tempête)*		**Coût annuel** *(33 + 40)*	**Rentabilité** *(ACE - base 100)*
frais de reboisement	**perte financière**		
pas d'assurance		0 €	100,0
1 200 €	1 500 €	29,68 €	60,5
1 500 €	1 500 €	32,80 €	56,4
1 500 €	3 000 €	51,68 €	31,3

- **Schémas « courte révolution » (petit sciage)**

Ces schémas sont envisageables économiquement principalement pour les fortes fertilités (COPEAUX), mais les comparatifs en terme de rentabilité sont fortement dépendants de la structure des prix du bois, très incertaine dans une situation d'évolution des marchés et de l'industrie très ouverte (cf. § 2.1). Cependant, les prix des gros bois n'ont cessé de baisser depuis cette étude et il est peu probable que les gros bois retrouvent les cours de 1999 ce qui risque d'augmenter la pertinence de ce type d'itinéraire. De plus, l'innovation technique (exemple : procédé ABOVE) permettra de plus en plus de reconstituer des éléments longs à partir de petits sciages que produit ce type d'itinéraire.

- **Schémas « semi dédiés »**

Leur pertinence pour le propriétaire dépend en particulier de l'impact des surdensités de départ (hors risque) sur la croissance du peuplement restant. En première approche, l'intérêt économique serait remis en question dès lors que le retard de croissance dépasse 2 ans, mais ces résultats doivent être précisés... L'intérêt du dispositif réside dans le caractère novateur du contrat liant le sylviculteur et la société productrice d'énergie (cf. § 4.1 contractualisation). A suivre...

- **Schémas « dédiés »**

En Pin maritime, leur pertinence économique est à préciser, en particulier en cas d'utilisation de variétés « vigueur ».

- **Améliorer l'économie de la forêt grâce aux « aménités »**

D'une manière générale, l'incorporation de la valeur des « aménités », dont on a vu qu'elles étaient une composante très importante de la valeur intrinsèque des forêts, doit être une préoccupation majeure de la sylviculture : il faut redonner de la valeur aux forêts. Cette contribution peut s'opérer sous plusieurs formes : rémunération individuelle du producteur ou contribution à des actions collectives bénéficiant indirectement aux sylviculteurs.

➔ le cas des chasses privées

Compte tenu du risque lié à une production de long terme, des approches permettant d'assurer un revenu plus régulier pourraient connaître un certain succès. Le cas des chasses privées peut être évoqué.

Il semble qu'il existe une forte disparité dans les tarifs pratiqués en matière de location de chasse. Toutefois, on peut arriver dans les Landes pour une « belle » chasse dont la location a été correctement négociée à une marge annuelle de l'ordre de 80 €/ha. Les revenus de la chasse étant toutefois imposés moyennant, dans le cas général, un dégrèvement de 40 %, il convient - à supposer que le propriétaire soit imposable à 50 %, - de déduire de ce montant 24 €/ha pour calculer ce qui revient réellement au propriétaire, soit 56 €/ha/an.

La valorisation de ce service n'étant pas incompatible avec la production de bois, même si elle la complique sans doute en partie, ce revenu peut se cumuler avec un revenu bois un peu diminué. On en mesure donc tout l'intérêt potentiel, surtout au regard des revenus liés au bois (entre 50 et 150 €/ha pour le Pin maritime... si tout se passe bien !).

➔ Le carbone

Une mesure simple et qui commence à trouver un certain écho (y compris dans le rapport Puech repris dans le discours sur la forêt par N. Sarkozy) consiste dans un mécanisme assurant au sylviculteur une rémunération directe au titre du carbone :

- → En Nouvelle-Zélande, des crédits carbone sont directement versés au producteur au moment du reboisement
- → N. Sarkozy propose de rémunérer le producteur au moment de la vente des bois.

Notons que cette mesure revient à « préférer la pompe au puit », puisqu'elle encourage l'exploitation des forêts...
La proposition néo-zélandaise nous paraît plus pertinente puisqu'en déconnectant l'aide de la vente du produit, cette mesure est moins susceptible de favoriser une baisse des cours du bois et une « carbo-dépendance » qui peut fragiliser le système économique, d'autant que la valeur du carbone est susceptible de fluctuer fortement dans le temps.

Une autre voie, consiste à utiliser le jeu de la finance carbone pour financer des outils collectifs, ce qui peut générer des bénéfices indirects pour les sylviculteurs sans toutefois trop perturber le marché. Une piste pourrait être la mise en place d'un fonds de garantie « forêt », construit sur le modèle du fonds CatNat, co-abondé par les souscripteurs d'un projet volontaire carbone. Cette ressource serait mobilisée en cas de sinistre majeur pour

compenser rapidement tout ou partie des pertes de la sylviculture, facilitant de ce fait la dynamique d'exploitation puis la reconstitution de la forêt.

En effet, la réduction de l'impact en termes de carbone des dégâts forestiers liés aux tempêtes réside essentiellement dans une exploitation des bois « dans les meilleures conditions » c'est-à-dire :

- que l'exploitation rapide des bois permet de maximiser sa valorisation sous forme de produit (stockage) ou d'énergie (évitement) et de limiter au maximum le relargage dans l'atmosphère du CO_2 lié à sa dégradation ;
- que les pertes pour le sylviculteur ont été suffisamment compensées pour l'inciter à initier la reconstitution de ses peuplements.

L'étude CRPF « Les chablis et le CO_2 - perspectives à moyen terme » montre que la mise en oeuvre d'un scénario d'exploitation / reconstitution des forêts plus ou moins favorable a des conséquences très importantes sur le stockage de carbone, ce qui avère le caractère additionnel de la mesure proposée.

Enfin, cette mesure pourrait favoriser également l'assurance forestière, sous réserve que ce fonds soit également abondé par une surprime sensible d'assurance (comme pour les CatNat) ce qui aurait pour conséquence de réserver le bénéfice de ce fonds aux sylviculteurs assurés.

5. BIBLIOGRAPHIE

Baveye J., Massinon N., 2008 – **La valeur économique totale des forêts belges : une première approche** – Forêt wallonne n°97 – 17 pages

Brunette M., Couture, S., Stenger, A., 2007 - **La couverture des risques naturels dans le secteur forestier** - diaporama

Chevassus-au-Louis B., Salles J.-M., Bielsa S., Richard D., Martin G., Pujol J.-L., 2009 - **Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes, contribution à la décision publique** – Centre d'Analyse Stratégique - Rapports et Documents - 348 pages hors Annexes

Copeaux D., 2003 – **Simulation technico-économique de différents itinéraires sylvicoles pour des plantations de Pin maritime dans les Landes de Gascogne** – Mémoire ENGREF – 77 pages hors annexes

Costa S., Lecoq M., Drouineau S., Peyron J.-L., à paraître - **Évaluation du préjudice monétaire subi par les propriétaires forestiers suite à la tempête Klaus pour le Pin maritime**, Revue Forestière Française

IFN, 2008 – **Cartographie des coupes rases des peuplements de Pin maritime en Aquitaine par détection satellitaire** - 4 pages

Lesgourgues Y., Castro A., Drouineau S., Maris C., 2009 - **Les chablis et le CO_2 : Perspectives à moyen terme**

CIPM, 4 février 2009 - **Un plan d'urgence pour la filière Pin maritime** – 16 pages hors annexes

Puech J., 2009 – **Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois** – 62 pages hors Annexe

Thivolle-Cazat A., 2002 **- Incidence de la tempête de décembre 1999 sur la disponibilité en Pin maritime en Aquitaine, à court, moyen et long termes** – Rapport final, 27 pages hors annexes

Revue **"Forêt de Gascogne"** - Avril 2000 et Juin 2009

APPROCHE n°3 : L'ECOLOGIE

1. L'EAU 44

1.1. RAPPEL DES INTERACTIONS ENTRE L'EAU ET LA FORET 44
1.2. LES ENJEUX DE L'EAU 45
1.3. A L'ECHELLE DE LA PARCELLE, UNE GESTION RATIONNELLE ET PRUDENTE DE L'HYDRAULIQUE 46
1.3.1. Les fosses 46
1.3.2. Les ouvrages de franchissement 47
1.4. QUESTIONNEMENT 48
1.5. BIBLIOGRAPHIE 48

2. LE CARBONE 50

2.1. AVANT TEMPETE, LA FORET LANDAISE DISPOSAIT D'ATOUTS CONSIDERABLES 50
2.2. DEGATS PROVOQUES PAR LA TEMPETE KLAUS 50
2.3. BILAN CARBONE EN FONCTION DE 4 SCENARIOS ENVISAGES POUR LA GESTION DES CONSEQUENCES DE LA TEMPETE KLAUS 51
2.4. STRATEGIE A LA PARCELLE 53
2.5. BIBLIOGRAPHIE 53

3. LE SOL 56

3.1. BILANS MINERAUX 58
3.2. EROSION 59
3.3. BIBLIOGRAPHIE 59

4. LA BIODIVERSITE 60

4.1. DIVERSITE GENETIQUE ET AMELIORATION GENETIQUE 60
4.2. DIVERSITE SPECIFIQUE A L'ECHELLE DE LA PARCELLE ET DU PAYSAGE 61
4.3. BIODIVERSITE ET FORETS DE PLANTATION : EXEMPLES 65
4.4. BIBLIOGRAPHIE 66

1. L'EAU

1.1. RAPPEL DES INTERACTIONS ENTRE L'EAU ET LA FORET

La pénurie d'eau estivale est un facteur limitant de la croissance. Les travaux menés par l'INRA depuis plusieurs années permettent d'évaluer les besoins en eau des peuplements de Pin maritime (environ 350 mm/ha/an pour les pins seuls). Les arbres peuvent réguler leur consommation d'eau par différents mécanismes en fonction des quantités disponibles, au détriment de la croissance. Le Pin maritime est relativement résistant à la sécheresse.

L'excès d'eau en hiver est un facteur limitant de l'installation des peuplements. Remédier à l'engorgement hivernal fut la condition initiale de l'installation du Pin maritime lors des grands reboisements du XIX^{e} siècle. L'assainissement des parcelles par la création d'un réseau de fossés à ciel ouvert doit être réalisé en préalable aux travaux de reboisement dans les landes humides.
Aujourd'hui, on peut considérer que l'armature du réseau d'assainissement est constituée. Celui-ci est grossièrement hiérarchisé en trois niveaux :

- réseau principal : grands collecteurs tels que crastes, fossés et barades de grandes dimensions,
- réseau secondaire : fossés de moindre dimension fonctionnels de façon permanente, en particulier les fossés bordiers de piste,
- réseau tertiaire : fossés à la parcelle fonctionnels au moment de la régénération.

La forêt joue un rôle globalement protecteur et régulateur vis-à-vis de l'eau. Faiblement utilisatrice d'intrants et peu intensive (en terme de fréquence d'interventions), elle permet de maintenir la qualité des eaux de la nappe et des cours d'eau, en particulier le caractère oligotrophe.
Par ailleurs, les arbres interceptent une partie des précipitations, limitent l'évapotranspiration du sol et régulent partiellement le niveau de la nappe superficielle, tamponnant ainsi les conséquences des épisodes de fortes précipitations.
Enfin, le couvert quasiment continu des ripisylves des cours d'eau landais permet de maintenir un microclimat très tempéré et des eaux fraîches favorables à la faune associée aux milieux aquatiques et humides.
Ce rôle positif est relevé ou transparaît au niveau des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux qui se mettent en place sur divers cours d'eau du massif landais.

1.2. LES ENJEUX DE L'EAU

A l'échelle du massif, il est important de respecter et de maintenir l'équilibre entre la nécessaire élimination des surplus d'eau hivernale et le maintien d'un niveau de nappe suffisant en été.
Dans ce cadre, il convient de noter que le travail d'assainissement forestier réalisé jusqu'à présent à l'échelle du massif landais est déjà important.

Après la tempête Klaus, un certain nombre de personnes ont relevé que l'importance des dégâts, en particulier les volumes de chablis, étaient liés à l'engorgement des sols. En effet ceux-ci étaient saturés d'eau après une période assez longue de précipitations importantes. On a pu préconiser d'améliorer l'assainissement pour limiter ce phénomène.

A l'heure actuelle, le fonctionnement du réseau hydraulique est perturbé car nombre d'émissaires sont obstrués par les chablis. La nappe reste haute, d'autant que la pompe naturelle des arbres reprenant leur activité au printemps a été partiellement ou totalement supprimée. Durant la phase d'exploitation, qui n'a pas encore véritablement commencé, il faut craindre le passage des engins, le stockage de bois sur les fossés.
Durant la phase de reconstitution, nombre de fossés vont être repris lors des opérations de reboisement. La concentration des chantiers peut conduire à un assainissement très renforcé par rapport à la situation avant tempête (où les reboisements représentaient entre 3 et 5 % de la surface) et ce malgré l'étalement sur 10 ans des opérations. L'ouverture des fossés à une grande échelle risque de se faire de façon assez désordonnée et le raccordement sur des collecteurs secondaires et principaux non prévus pour des opérations de cette taille peut poser problème.

Enfin, les forestiers ne sont pas les seuls opérateurs hydrauliques sur le massif, le cumul des travaux agricoles (habituels ou liés à d'éventuels défrichements) avec les travaux exceptionnels sur le réseau forestier sont à surveiller.

Les scénarios de changement climatique restent relativement flous à l'échelle régionale. Cependant, si l'incertitude la plus grande règne sur la possible récurrence des phénomènes de violentes tempêtes hivernales, il semble probable que les épisodes de sécheresse estivale deviennent plus fréquents et plus longs. Garantir le meilleur accès à l'eau de la nappe superficielle est un enjeu fort dans cette hypothèse.

D'une manière globale, la période des travaux et les années qui vont suivre vont potentiellement constituer une période à risque pour la qualité de l'eau et des cours d'eau ainsi que des étangs qui sont en bout de chaîne : érosion et ensablement et éventuellement matières en suspension (notamment matière organique), voire qualité chimique en fonction du défrichement au profit des surfaces agricoles.

1.3. A L'ECHELLE DE LA PARCELLE, UNE GESTION RATIONNELLE ET PRUDENTE DE L'HYDRAULIQUE.

1.3.1. LES FOSSES

Les fossés à ciel ouvert restent le moyen le plus efficace et économique pour évacuer le surplus d'eau sur les terrains sableux. Sur ce substrat très perméable, les réactions suite à l'assainissement sont souvent rapides. Les caractéristiques techniques du fossé demandent à être définies précisément afin de gérer au mieux l'eau restante dans la parcelle et éviter le début d'érosion régressive sur des fossés à fort débit.

Le fossé se caractérise par quatre paramètres :

- **Le sens d'écoulement**

Le sens d'écoulement naturel des eaux s'observe facilement après des périodes pluvieuses ou à défaut avec un relevé topographique. Sur certaines parcelles relativement plates, un relevé topographique fin demeure obligatoire.

Les erreurs à éviter :

- une limite de parcelle n'est pas nécessairement l'emplacement idéal d'un fossé
- le raccordement à un réseau déjà existant qui oblige à travailler à contre pente

- **La pente du fossé**

Trop souvent, un fossé est ouvert ou reprofilé sans tenir compte de son profil en long. Les sols sableux sont très fragiles car il n'existe que peu de cohésion entre les grains de sable, et l'eau peut avoir un rôle d'érosion très rapide si la pente est supérieure à 2 pour mille (2 mm pour 1 mètre). Ceci se traduit par un déplacement important de sable et un surcreusement jusqu'à l'obtention du profil d'équilibre. Ce phénomène sera d'autant plus marqué que le débit instantané est important.

Les erreurs à éviter :

- chute d'eau sur le profil en long du fossé et au niveau du raccordement avec les fossés existants amont ou aval
- ne pas relever la pente à l'aide d'outils topographiques dans les secteurs à risques

- **La profondeur**

Sur une parcelle très plate, elle ne devrait jamais excéder 60 cm. A cette profondeur, le rabattement superficiel de la nappe est suffisant pour permettre l'installation des jeunes arbres. Souvent, la topographie de la parcelle en « tôle ondulée », nous oblige à sur-creuser quelques zones au-delà de ces valeurs.

Les erreurs à éviter :

- se priver d'un relevé topographique qui permettra de définir au mieux les profondeurs aux points remarquables du tracé,
- se baser sur la profondeur d'un ou des fossés déjà existants.

- **Le profil en coupe**

Il doit tenir compte de la fragilité du substrat, une coupe trop abrupte provoque un éboulement des flans.
Dans la plupart des cas, les travaux sur les fossés sont réalisés avec des godets trapézoïdaux qui respectent une pente autour de 45°.
Après des travaux, le fossé va naturellement se combler par glissement d'une partie de ses flans et perdre autour de 5 cm de profondeur.
La tenue de ce profil dans le temps, est liée à la végétation qui va le coloniser. Les pins sont indésirables, car ils peuvent provoquer des bouchons suite à leurs chutes ou des marmites d'érosion.
Les erreurs à éviter :

- désherber chimiquement un fossé (incompatible avec les engagements PEFC),
- laisser grossir les arbres sur le fossé.

1.3.2. LES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT

Ils sont nécessaires pour des questions de pénétration des parcelles pour la surveillance, l'exécution des travaux forestiers et la lutte contre le feu. L'intervalle maximum entre deux ouvrages, sur un même fossé ne doit pas dépasser 500 mètres. Bien réalisés, ils permettent aussi d'éviter les dégradations des fossés.

- **Les passages busés**

C'est le moyen le plus sûr pour le franchissement à toute saison et par tous les types de véhicules.
Il est important de bien identifier le débit potentiel du fossé pour dimensionner en conséquence le diamètre des buses. Les diamètres les plus courants dans ce type d'ouvrage se situent entre 40 et 50 cm.
La longueur des passages doit être au minimum de 7 mètres à 7,50 mètres (3 buses) pour les ouvrages bénéficiant d'aides publiques.
Lors de la pose de passages busés, il faut éviter de créer une chute d'eau en sortie de buse, une « marmite » peut se creuser et provoquer à la longue un affaiblissement de l'ouvrage. Cependant, on peut enterrer légèrement la buse pour éviter la formation d'une chute d'eau en sortie.
Toutefois, on peut profiter de la longueur de la buse, pour appliquer une pente supérieure à la norme (2 pour mille) afin de rattraper un niveau.

- **Les passages à gué**

Ce moyen est de plus en plus délaissé car son franchissement est souvent compliqué pour des petits véhicules.
Un léger élargissement du lit en amont est nécessaire pour ralentir le courant et éviter l'érosion. Des pieux et une tresse végétale insérée au milieu, peuvent stabiliser l'ensemble en amont du gué. Il convient d'éviter de provoquer une chute d'eau en amont.

1.4. QUESTIONNEMENT

Un assainissement insuffisant est souvent évoqué pour expliquer la faible stabilité de certains peuplements de pin maritime. Est-il possible ou souhaitable de chercher à améliorer l'assainissement sans abaisser trop fortement le niveau de la nappe, par exemple en réalisant des fossés moins profonds et plus larges ?

Sera-t-il possible de raisonner l'assainissement à l'échelle d'un petit sous-bassin versant dans le cadre des opérations de reconstitution et non uniquement à la parcelle ou à la propriété ? Est-il utile d'essayer de se placer à une échelle plus large ?

L'amélioration des connaissances sur le réseau et sur le fonctionnement global de l'hydraulique landaise semble toujours un sujet d'avenir si l'on veut optimiser son fonctionnement. Doit-on chercher à produire des cartes de réseau (opération qui est à notre portée), au moins sur certains secteurs sensibles ?

1.5. BIBLIOGRAPHIE

ANONYME (2002), **Etude pour la maîtrise de l'eau en Médoc : Diagnostic**, Technical report, Syndicat Mixte du Pays Médoc.

ANONYME (1998), **Résumé du suivi de la mesure OLAE "entretien de fossés" sur le bassin versant de la Leyre**, Compte-rendu de la réunion du 26 février 1999 - GEREA / CEMAGREF. Opération pilotée par l'ADASEA des Landes.

ANONYME (1992), **Etude de l'impact du défrichement à but maïsicole sur la qualité des eaux superficielles en forêt landaise : étude des bassins versants tributaires du Lac de Carcans** - Hourtin, volet hydrométrie', Technical report, Direction Régionale de l'Environnement d'Aquitaine.

ARCHAUX, F. (2006), **Sécheresse et biodiversité : un sujet à défricher,** Rendez-Vous Techniques 11, 5.

BELROSE, V.; PAULY, H. & CAROULLE, F. (2006), **Conséquences visibles de l'été 2003 sur les forêts: des réactions immédiates contrastées, des incertitudes sur les conséquences à long terme**, Rendez-Vous Techniques 11, 4.

BEUFFE, H. & LAPLANA, R. (1992), **Impact du défrichement à but maïsicole sur la qualité des eaux superficielles en forêt landaise**, Application à quatre bassins versants du lac d'Hourtin - Carcans - Volet "Apports nutritifs'"(58), Technical report, CEMAGREF.

BOYAU, B. (1996), **Les fossés en zone sableuse**, Technical report, Union Landaise de D.F.C.I..

CHOSSAT, J.-C.; LAPLANA, R.; VERNIER, F.; BEUFFE, H. & KLINGEBIEL, A. (1997), **Sylviculture du Pin maritime et ressources en eau**, in ARBORA, ed.,'De la gestion au développement durable', pp. 11.

CONSEILS, S. T. I. (2003), **Etude pour la maîtrise de l'eau en Médoc : état prospectif, analyse des risques et orientations**, Technical report, Syndicat Mixte du Pays Médoc.

ETUDES, J. (1997), **Etude du bassin versant du Canteloup**, Technical report, Union Landaise de DFCI.

GEREA (1990), **Impact du défrichement sur l'environnement dans le massif forestier des Landes de Gascogne**, Technical report, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt / Direction de l'Espace Rural et de la Forêt.

LANDEAU, S. & MAURICE, D. (2006), **Surveillance et évaluation des effets de la sécheresse et de la canicule sur le court, moyen et long termes : les outils disponibles**, Rendez-Vous Techniques 11, 5.

LANDMANN, G. & LANDEAU, S. (2006), **Sécheresse et canicule : premier bilan des connaissances sur les conséquences de l'été 2003 pour les forêts françaises**, Rendez-Vous Techniques 11, 8.

LEGAY, M.; GINISTY, C. & BREDA, N. (2006), **Que peut faire le gestionnaire forestier face au risque de sécheresse?**, Rendez-Vous Techniques 11, 6.

LESGOURGUES, Y. & CHAMPAGNE, P. (1992), **La pratique de l'assainissement forestier dans le massif des Landes de Gascogne**, in Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne & Institut de Géologie du Bassin d'aquitaine, ed.,'La Leyre et son bassin versant', pp. 12.

LOUSTAU, D. (1992), **Le cycle de l'eau en forêt de Pin maritime : l'évapotranspiration**, Bulletin de l'Institut Géologique Bassin d'Aquitaine 51-52, 10.

LOUSTAU, D.; BERT, D. & TRICHET, P. (1999), **Fonctionnement primaire et productivité de la forêt landaise : implications pour une gestion durable'**, Revue Forestière Française 5, 20.

LOUSTAU, D.; PORTE, A.; BOSC, A.; SINOQUET, H. & KRUIJT, B. (1999), **Transpiration et photosyntèse du Pin maritime : approches de modélisation du niveau de l'aiguille à l'échelle du couvert**, Revue Forestière Française 2, 14.

LOUSTAU, D.; TRICHET, P.; LOUSTAU, M.-L. D. & LUNG, B. (1999?), **Gestion durable de l'écosystème forestier landais**

PIOU, D.; NAGELEISEN, L.-M.; DESPREZ-LOUSTAU, M.-L. & CANDAU, J.-N. (2006), **Les risques sanitaires consécutifs à la canicule de 2003 à la lumière de la littérature**, Rendez-Vous Techniques 11, 7.

POINTUD, A.; AIGROT, M. & BELORGEY, M. (1966 ?), **Aménagements sur le réseau hydrographique des Landes de Gascogne**, Barrages-seuils, XX(53), 18.

REBETEZ, M.; MAYER, H.; SCHINDLER, D.; DUPONT, O.; GARTNER, K.; KROPP, J. & MENZEL, A. (2006), **Caractéristiques climatiques de l'été 2003**, Rendez-Vous Techniques 11, 5.

VERNIER, F.; BEUFFE, H. & CHOSSAT, J.-C. (2003), **Forêt et ressource en eau : étude de deux bassins versants en sol sableux (Landes de Gascogne**), Revue Forestière Française 6, 19.

P. N. R. DES LANDES DE GASCOGNE (1992), **La Leyre et son bassin versant**, Bulletin de Géologie du Bassin d'Aquitaine, I., Vol. 51-52.

G.P.F. DES PETITES LANDES (2005), **Eau et hydraulique en forêt landaise**, document de tournée.

2. LE CARBONE

2.1. AVANT TEMPETE, LA FORET LANDAISE DISPOSAIT D'ATOUTS CONSIDERABLES

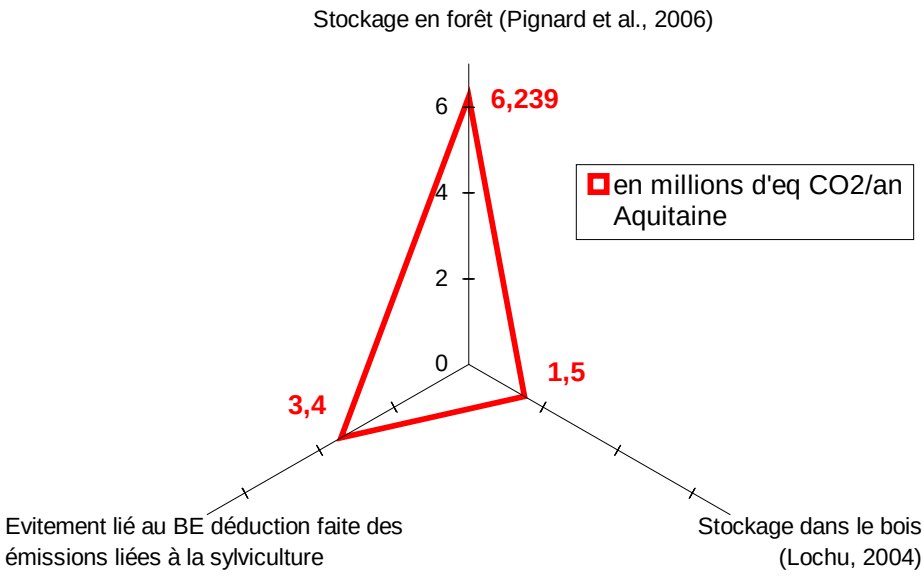


Figure 7 : Intéractions forêts Aquitaine- CO_2 atmosphérique (C. Maris,2008)

Une étude réalisée en 2004 estimait que la forêt avait constitué un puits de 1,28 millions de tonnes de CO_2 par an entre 1988 et 1999. A ce chiffre, qui ne concernait que la biomasse aérienne, il convenait d'ajouter les stocks constitués dans les sols forestiers et les produits bois.
La tempête Martin de 1999 avait porté atteinte au capital sur pied et la même étude estimait un retour à la normale en 2015.

Le 24 janvier, la tempête Klaus a remis de nouveau en cause le bilan carbone de la forêt landaise.

2.2. DEGATS PROVOQUES PAR LA TEMPETE KLAUS

Les premières estimations réalisées par l'Inventaire Forestier National font état de 40,1 millions de m^3 abattus par la tempête en Aquitaine dont 37,1 millions de m^3 de Pin maritime, en grande majorité dans le triangle landais.
Les peuplements détruits à plus de 60% couvrent une surface de 159 000 ha, auxquels s'ajoutent 64 000 ha de peuplements touchés entre 40 et 60%.

37,1 millions de m^3 de pin maritime renversés par la tempête correspondent à 41,87 millions de tonnes de CO_2 [10], soit près de 1,3 fois les émissions annuelles totales de la région (32,51 MteCO_2 en 2005)

2.3. BILAN CARBONE EN FONCTION DE 4 SCENARIOS ENVISAGES POUR LA GESTION DES CONSEQUENCES DE LA TEMPETE KLAUS

- **Scénario 1 : pas de mesures d'accompagnement ou mesures inefficaces**

Exploitation des chablis : 15 millions de m^3 soit 40% du volume.

Pas d'investissement en reconstitution et défrichement de 30% des surfaces touchées à plus de 60% soit 47 700 ha.

- **Scénario 2 : mesures d'accompagnement partiellement inefficaces**

Exploitation des chablis : 22 millions de m^3 soit 60% du volume dont 3,5 millions stockés

Pas d'investissement en reconstitution et défrichement de 10% des surfaces touchées à plus de 60% soit 15 900 ha.

- **Scénario 3 : mesures d'accompagnement partiellement efficaces**

Exploitation des chablis : 22 millions de m^3 soit 60% du volume total dont 3,5 millions stockés

Reconstitution de 50% de la surface touchée à + de 50% et défrichement de 10% des surfaces touchées à plus de 60% soit 15 900 ha.

- **Scénario 4 : mesures d'accompagnement efficaces**

Exploitation des chablis : 31,5 millions de m^3 soit 85% du volume total dont 10 millions stockés.

Reconstitution de 90% de la surface touchée à + de 50% et défrichement de 10% des surfaces touchées à plus de 60% soit 15 900 ha.

[10] 1 tonne de bois c'est 0,308 tonne de carbone et 1 tonne de Carbone c'est 3,67 tonnes de CO_2

On établit le bilan carbone sur 20 ans pour chacun de ces scénarios.

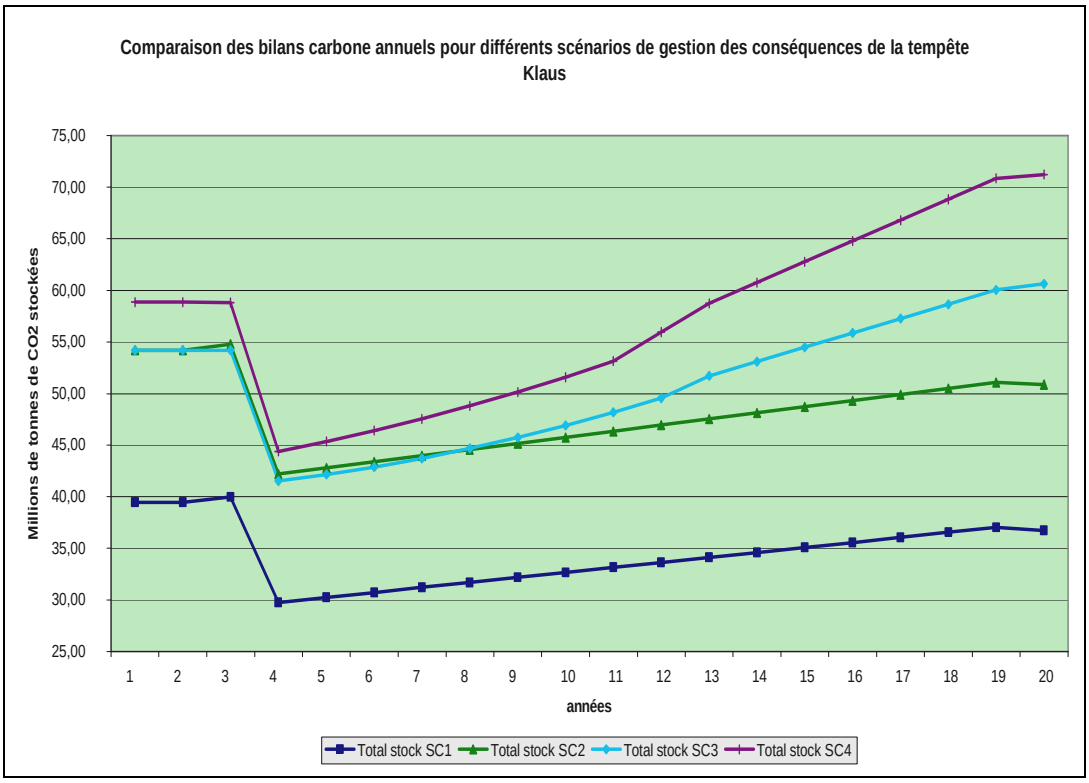


Tableau 15 : Comparaison des bilans carbone pour différents scénarios de gestion des conséquences de la tempête Klaus

Millions de $teCO_2$	Bilan année 20	Evitement
Total stock SC1	36,71	2,40
Total stock SC2	50,87	4,09
Total stock SC3	60,60	4,09
Total stock SC4	71,24	7,60

La préservation du carbone des sols forestiers et la reconstitution du potentiel de production semblent être les facteurs prépondérants entre les 4 scénarios.

L'écart constaté entre les différents scénarios est considérable. Entre les deux scénarios extrêmes, l'écart est de 34,52 $MteCO_2$, soit l'équivalent des émissions annuelles totales de la région Aquitaine.

Tous les scénarios entraînent un évitement mais la différence entre le scénario 1 et le scénario 4 est de 5,20 $MteCO_2$, soit environ 16% des émissions annuelles totales de la région.

2.4. STRATEGIE A LA PARCELLE

Les opérations de reconstitution peuvent être une bonne opportunité de proposer des projets carbone sur les marchés volontaires.

Dans cette hypothèse il semble important de maximiser la croissance du peuplement forestier (stockage maximum) tout en limitant les émissions liées à l'installation du peuplement (principalement le travail du sol et le traitement des rémanents) et, plus marginalement, à l'entretien.

Concernant les objectifs de production, la prise en compte de l'évitement est un fort enjeu ; en effet, c'est un facteur clé pour la prise en compte des scénarios « bois-énergie », dans lesquels le carbone stocké durant la croissance du peuplement est rejeté dans l'atmosphère lors de la combustion.
Concernant la constitution de stocks de carbone « piégé », les usages les plus durables du bois sont à privilégier (qu'il s'agisse de bois massif ou de bois reconstitué). Les scénarios « rotation longue » ont l'avantage d'espacer les séquences de renouvellement du peuplement qui constituent des points d'émission. Dans des scénarios « rotation courte », il convient de transférer les « stocks sur pied » dans des produits à longue durée de vie ; les produits à base de bois massif sont à priori les moins consommateurs de carbone durant le processus de transformation.

Si ces hypothèses sont validées, il est possible d'aboutir à un panel de produits « carbone » diversifié.

2.5. BIBLIOGRAPHIE

AGRESTE AQUITAINE. 2008. **La récolte forestière et l'activité des scieries en 2006**, Bordeaux : DRAF, 2008. 2 pages

ARBORA. VIII[e] colloque. 2005. **Carbone, Forêt, Bois : Impact du changement climatique**, Stratégies pour la filière ?

AUGUSTO, L. ; BELKACEM, S. ; NYS , C. 1999. **Stocks et flux de carbone dans les forêts françaises**, Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France, n°6, pages 293 à 310.

BELLASSEN, V. ; LEGUET, B. 2007. **Compenser pour mieux réduire**. Note d'étude de la Mission Climat de la Caisse des Dépôts, septembre 2007, n°1 1, 40 pages

BERT, D. ; DANJON, F. 2005. **La teneur en carbone dans le Pin maritime : mesure, variation, interprétation et utilisation pour estimer le stock de carbone des peuplements landais**. Colloque ARBORA 2005, p. 187-208.

BERT D. ; DANJON F., 2005. **Carbon concentration variations in the roots, stem and crown of mature Pinus pinaster (Ait.)**, Forest ecology end management n°222 (2006), p. 279–295

BOSC, A. ; LOUSTAU, D. ; OGEE, J. ; DAVI, H. ; FRANÇOIS, C. ; DEQUE, M. ; LE BAS, C. ; SABY, N. ; PIGNARD, J. ; HAMZA, N. ; VIOVY, N. 2005 **Quel impact attendre du changement climatique sur la production des forêts françaises ? : résultats du projet CARBOFOR**. Colloque ARBORA 2005, p. 41-61.

BUCKET, E. ; MEREDIEU, C. ; LABBE, T. 2005. **Modélisation du bilan carbone pour un système forêt de Pin maritime-produits bois : comparaison pour trois scénarios sylvicoles contrastés**. Colloque ARBORA 2005, p. 209-216.

CITEPA. (page consultée le 27 août 2008). **En France au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques**, décembre 2007. [En ligne]. Adresse URL : http://www.citepa.org/publications/Inventaires.htm#inv4

CITEPA. (page consultée le 21 avril 2009). **Inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la région Aquitaine et ses départements pour les années 1990 et 2005**, octobre 2007. [En ligne]. Adresse URL : http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=17823&m=3&catid=19616

DUPOUEY, JL. (page consultée le 27 août 2008). **La séquestration de carbone en forêt, Colloque « Chimie verte : questions à la Recherche »,** 28 février 2006. [En ligne]. Adresse URL : http://www.inra.fr/la_science_et_vous/dossiers_scientifiques/chimie_verte/questions_a_la_recherche/la_sequestration_de_carbone_en_foret

DUPOUEY, JL. ; PIGNARD, G. 2001. **Les flux de carbone dans les forêts françaises : l'approche par inventaire**, 5 pages, (page consultée le 27 août 2008). [En ligne]. Adresse URL : http://www.avignon.inra.fr/stcavignon/centre/unites/agroclimatologie/journees_MICCES/MICCES_2004_JLD.doc

DUPOUEY, JL. ; PIGNARD, G. 2001. **Quelques problèmes posés par l'évaluation des stocks et flux de carbone forestiers au niveau national**, Revue forestière française, 2001, n° Hors Série, pages 294 à 300.

GARDETTE, YM. ; LOCATELLI, B. 2007. **Les marchés du carbone forestier**. ONF International, CIRAD, 2007. 71 pages

GIEC. (page consultée le 27 août 2008). **Utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie**. [En ligne]. Adresse URL : http://www.grida.no/climate/ipcc/spmpdf/srl-f.pdf

GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT. (page consultée le 27 août 2008). **Engagement 77**, [En ligne]. Adresse URL : http://www.biodiversite2012.org/spip.php?article231&artsuite=0#sommaire_1

JAUPART-CHOURROUT, N. 2007. **Marché du Carbone : Forêt et bois revendiquent !** Un colloque d'Aprovalbois, La Forêt Privée, Revue Forestière Européenne, Novembre Décembre 2007, n° 298, pages 51 à 64.

JOLIVET, C. ; ARROUAYS, D. ; ANDREUX, F. 2005. **Impact d'une coupe rase sur les teneurs en carbone organique et leur dynamique dans les sols des Landes de Gascogne**. [Communication orale]. Colloque ARBORA 2005, p. 109-114.

LOCHU, S. 2004. **Le bois et la lutte contre l'effet de serre**. Revue forestière française, 2004, pages 167 à 173.

LOUSTAU, D. ; DUPOUEY, J.L.. 2005. **Forêts et climat : rôle des forêts dans le cycle des gaz à effet de serre et les échanges d'énergie avec l'atmosphère**. Colloque ARBORA 2005, p. 17-30.

MEREDIEU, C. ; COLIN, A. ; TEISSIER DU CROS, R. ; PORTE, A. ; LOUSTAU, D.. 2005 **Evaluation des stocks de carbone dans la biomasse de peuplements de pin maritime : application à l'échelle régionale**. Colloque ARBORA ; 2005, p. 143-159.

PICARD, O. ; ROBERT, N. ; RUBIO, M. : TOPPAN, E. 2008. **Six façons de lutter contre le changement climatique : la boîte à outil du forestier**. Rendez-vous techniques, printemps 2008, n°20, page 46.

PIGNARD, G. ; HAMZA, N. ; DUPOUEY, JL. 2006. **Estimating carbon stocks and fluxes in French forest biomass, based on national inventory data**. In : Final Report of the Carbofor Project, Paris : FCBA, pages 67 à 73.

PLAN CLIMAT AQUITAINE. (page consultée le 21 avril 2009). **Premières mesures du Plan Climat Aquitaine**, 20 mars 2007, pages 57 et 58. [En ligne]. Adresse URL : http://aquitaine.fr/IMG/pdf/PlanClimatAquitain.pdf

PORTE, A. ; DULHOSTE, R. ; LOPEZ, S. ; BOSC, A. ; MEREDIEU, C. ; TEISSIER DU CROS, R. ; TRICHET, P. ; BARNIER, P. ; LOUSTAU, D.. 2005. **Détermination de la biomasse aérienne du sous-bois de peuplements adultes de Pin maritime : contribution à la quantification des stocks de carbone forestier à l'aide d'indicateurs de couvert**. Colloque ARBORA 2005, p. 97-105.

PORTE, A. ;TRICHET, P. ;BERT, D.; LOUSTAU, D., **Allometric relationships for branch and tree woody biomass of Maritime pine (Pinus pinaster Aït)**, Forest Ecology and Management, n°158, pages 71-83

PRIEUR, A. 2004. **Les ressources forestières : produits du bois, usages énérgétiques, capture et stockage du carbone**. Thèse, Bordeaux I, Ecole doctorale des Sciences Physiques et de l'Ingénieur, 183 pages

TRICHET, P. ; LOUSTAU, D. ; PASTUZSKA, P. ; LESGOURGUES, Y. ; MERZEAU, D. ; LINDER, S.. 2005. **Fixation nette de carbone dans la biomasse d'un peuplement de Pin maritime, dans les Landes de Gascogne**. Colloque ARBORA 2005, p. 91-95.

VOLUNTARY CARBON STANDARD. 2007. **Guidance for Agriculture, Forestry and Other Land Use Projects**. 53 pages ; http://www.v-c-s.org/methodologies.html

3. LE SOL

Comme l'eau, le sol, en particulier la richesse minérale, est un facteur extrêmement contraignant pour le choix des essences et la production dans le massif landais.
Les sols ont pour point commun d'être constitués de sable grossier d'origine éolienne. Ce sont majoritairement des podzosols qui peuvent être meubles, duriques et/ou humiques, des arenosols (frange littorale) et des redoxisols (parties mal drainées), suivant la terminologie du référentiel pédologique.
Il existe une certaine relation entre les types de sols et les types de stations forestières :

Tableau 16 : Relations entre sols et stations forestières

Lande sèche (LS) *nappe toujours à plus de 2 mètres de profondeur, végétation dominée par les éricacées (callune, bruyère cendrée)*	PODZOSOLS MEUBLES ou PODZOSOLS DURIQUES avec un horizon éluvial visible fréquent
Lande humide (LH) *Nappe à proximité de la surface des sols en hiver (0 – 0,5 m) et même en été (1 – 1,5 m), végétation dominée par la molinie, la bruyère ciliée et la bruyère à quatre angles présentes dans les stations les plus hydromorphes.*	PODZOSOLS HUMIQUES ou PODZOSOLS OCHRIQUES sans horizon éluvial visible fréquent REDOXISOLS en lande très humide
Lande mésophile (LM) *Nappe oscillant de manière saisonnière autour des horizons illuviaux de sols. Végétation dominée par la fougère aigle*.	Profils intermédiaires fréquemment observés : PODZOSOLS HUMODURIQUES

La teneur en carbone joue un rôle central dans les propriétés physico-chimiques des sols landais, qu'il s'agisse du pH, du complexe d'échange cationique ou des stocks en nutriments. Ce rôle est lié à la quasi absence de phase minérale réactive, ce qui confère aux matières organiques du sol l'essentiel des rôles d'échanges ioniques et de stockage.
Une compilation des données de 229 profils de sols réalisée en 2005 (Augusto et al. 2006) fournit les indications suivantes :

- La profondeur maximale d'enracinement varie selon le type de station : en moyenne de 1,3 mètre en dune et lande sèche, elle avoisine 0,7 mètre en lande mésophile et humide[11].

- Il n'existe pas de différence de granulométrie entre les différentes profondeur du sol mais on constate des différences significatives pour les fractions fines (supérieures dans le bazadais (BZ), intermédiaires pour le plateau landais (PL), sans différence entre stations et inférieure pour la dune (DN).

[11] A noter que pour ces types de station, la présence ou non d'alios ne modifie pas la profondeur d'enracinement.

- La densité apparente du sol dépend essentiellement des teneurs en carbone et en sable. Elle décroît entre les sols de dune et ceux du plateau landais.

- La gamme de valeur du pH est relativement large (4,0 – 5,5). Les grands groupes de stations sont distingués : DN ≥ BZ ≥ PL (pas de différence entre stations).

- Les teneurs en matière organique (C et N) diffèrent nettement suivant les stations : DN ≤ (BZ ; LS) ≤ (LM ; LH). Les valeurs en dune sont particulièrement faibles.

- Les données sur les teneurs en P, quoique fragmentaires, sont homogènes : quelques dizaines de mg de P_2O_5/kg de sol. Il existe une corrélation positive entre la teneur en C et celle en phosphore assimilable.

- Les stocks en nutriments des sols sont faibles, pour N, P, Ca et Mg et la part assimilable par la biocénose est très variable selon l'élément (< 0,5 % pour K, 6-8 % pour Ca et Mg, 15-20 % pour P). Il existe une grande variabilité des stocks en nutriments au sein du plateau landais.

- La variabilité à l'échelle régionale n'apparaît pas importante.

- La variabilité interparcellaire peut être très élevée pour certaines variables (stock d'éléments de la couche holorganique mais aussi concentration des sols en éléments). La sylviculture et les perturbations qu'elle induit, les pratiques de fertilisation, l'occupation ancienne des sols ou la typologie de stations peuvent être des facteurs explicatifs.

- La variabilité intraparcellaire est variable suivant les paramètres : faible pour le pH, modérée pour la matière organique et forte pour le P assimilable, le K échangeable, la quantité de litière, C/N ou la composition de la solution du sol. Elle est souvent reliée à la microtopographie et, pour certaines variables, à la sylviculture.

Tableau 17 :Stocks en éléments des sols du plateau landais (podzosols et rédoxisols)
TOT : total ; ASS : assimilable; Intervalles de confiance calculés avec une probabilité de 0,90

Volume de sol	C_{TOT} T/ha	N_{TOT} T/ha	P_{TOT} T/ha	K_{TOT} T/ha	Ca_{TOT} T/ha	Mg_{TOT} T/ha	P_{ass} T/ha
0-15 cm	36,6 – 53,6	1,5 – 2,0	0,11 – 0,29	4,8 – 7,1	0,8 – 1,6	0,27 – 0,44	0,027 – 0,034
16-45 cm	47,5 – 85,2	2,1 – 3,8	0,11 – 0,35	11,9 – 16,6	1,9 – 5,1	0,51 – 0,38	0,027 – 0,065
46-100 cm	58,4 – 88,5	2,3 – 3,7	0,51 – 0,94	32,8 – 41,4	5,3 – 7,8	1,52 – 2,19	0,096 – 0,14
0-100 cm	142,5 – 227,3	6,0 – 9,5	0,73 – 1,58	49,5 – 65,1	8,0 – 14,5	2,30 – 3,59	0,15 – 0,24

Tableau 18 : Stocks en carbone et en azote des sols du massif forestier landais en fonction de la station
(0-100 cm de profondeur sans prise en compte de l'humus)
Intervalles de confiance calculés avec une probabilité de 0,90

Station	C (T/ha)	N (T/ha)
DN	13 – 75	0,9 – 2,0
LS	61 – 175	2,2 – 6,2
LM	138 – 304	5,4 – 12,1
LH	150 - 292	6,3 – 12,3

3.1. BILANS MINERAUX

La question du bilan minéral à long terme de la sylviculture est une question posée depuis longtemps et l'objet de nombreuses recherches.

Les sols landais sont pauvres en phosphore. La concentration en phosphore assimilable par les végétaux y est inférieure au seuil de pauvreté défini par Bonneau (0,1 g par kilogramme de substrat sec). Les faibles teneurs en phosphore assimilable s'expliquent par la pauvreté minérale des sables landais mais également par le caractère acide des podzols landais. En effet, plus l'acidité est forte, plus le phosphore se lie de manière énergique avec les hydroxydes de fer et d'aluminium et plus il est difficilement libéré dans la solution du sol.
Rapidement résumé, il semble que le bilan du phosphore s'équilibre à peu près.
La fertilisation phosphatée initiale (traditionnellement de 80 à 120 kg de P_2O_5/ha) contribue à boucler ce bilan et la tendance à l'abandon que l'on constate à l'heure actuelle peut s'avérer préoccupante.
La fertilisation agit différemment suivant les stations. Des études récentes ont permis d'identifier plusieurs paramètres intervenant dans l'action de la fertilisation phosphatée (voir chapitre Sylviculture).

Les termes du bilan sont plus incertains pour l'azote, d'autant que l'hypothèse d'une fertilisation extérieure est à peu près abandonnée (même si l'utilisation d'engrais à libération lente en cours de test (?) peut modifier ce constat).
Dans ce cadre, la minéralisation de l'azote par le travail du sol, les apports possibles par la gestion du sous-bois (légumineuses indigènes), la maîtrise des exportations réelles (fréquence et amplitude des coupes, extraction des souches et rémanents) sont plusieurs facteurs qui font l'objet de projets de recherche.

Pour les éléments échangeables (potassium, calcium et magnésium), les teneurs des sols des Landes de Gascogne sont naturellement faibles. Le potassium et le calcium ne sont pas des facteurs limitants principaux de la croissance du Pin maritime.
Le potassium est un élément qui se recycle assez rapidement par l'incorporation des aiguilles à la litière. Il en est à peu près de même pour le calcium.

Les compartiments les plus sensibles pour l'exportation d'éléments minéraux sont les souches, les écorces, les branches fines et les aiguilles.

Le raccourcissement des rotations suppose a priori une augmentation de la fréquence des exportations. Il conviendrait donc de porter une attention accrue sur les éléments les plus problématiques évoqués au paragraphe précédent.

Du point de vue des écorces, l'abattage mécanisé semble plutôt favorable dans la mesure où il réalise un écorçage partiel sur le parterre de coupe (pas de données disponibles sur le ratio), en particulier pour les bois d'éclaircie.

L'augmentation de l'intensité de la récolte pour la biomasse par le prélèvement de compartiments supplémentaires (houppiers, souches) peut aussi faire varier les termes du bilan.

Suivant les données du projet Sylvogène, l'extraction des souches a un effet significatif sur le bilan en phosphore, en potassium et en calcium alors que l'extraction des branches a un effet significatif sur le bilan en azote et en magnésium.

Tableau 19 : Bilan des exportations en éléments minéraux suivant les modalités de récolte (J.Y. Fraisse, Résultats du projet Sylvogène 2009)

Modalité de récolte	Eléments exportés en oxydes (kg/ha)									
	N		P2O5		K2O		CaO		MgO	
Témoin	85	1,0	27	1,0	74	1,0	108	1,0	45	1,0
Branches	155	1,8	34	1,3	93	1,3	122	1,1	120	2,6
Souches	111	1,3	32	1,2	111	1,5	160	1,5	53	1,2
Branches et souches	183	2,1	38	1,4	128	1,7	168	1,6	134	2,9

Dans ce cadre, l'incorporation des cendres de chaudière biomasse avec la fertilisation phosphatée initiale est une voie explorée pour compenser les pertes. Pour le moment, les essais installés ne permettent pas de tirer des conclusions quant à l'utilisation réelle par les plantes.

3.2. EROSION

Pour plus d'éléments, voir également le chapitre consacré à l'hydraulique. Malgré une topographie favorable, les sols landais se révèlent sensibles à l'érosion au niveau des réseaux hydrauliques en raison de la nature sableuse du substrat et des augmentations importantes de débit en période hivernale.

Une attention spéciale doit être portée sur l'évitement mais aussi l'identification, la maîtrise voire la correction de ces phénomènes qui peuvent prendre une ampleur considérable dans des délais assez restreints, aboutissant à un abaissement de la nappe (sur-drainage), une perte de matière organique, voire de surface.

3.3. BIBLIOGRAPHIE

TRICHET P., JOLIVET C., ARROUAYS D., LOUSTAU D., BERT D., RANGER J. (1999), **Le maintien de la fertilité des sols landais dans le cadre de la sylviculture intensive du Pin maritime : revue bibliographique et identification des pistes de recherche**, Etude et gestion des sols, 6, 4. – p. 197 – 216.

AUGUSTO L., BAKKER M.R., MEREDIEU, C. (2008). **Wood ash applications to temperate forest ecosystems—potential benefits and drawbacks**. Plant Soil, 306 – p.181–198.

FRAYSSE, J.Y. (2009). **Exportation de biomasse et fertilité**. Présentation des résultats du projet SYLVOGENE, le 26 mars 2009.

AUGUSTO L., BADEAU V., ARROUAYS D., TRICHET P., FLOT J.L., JOLIVET C., MERZEAU D. (2006). **Caractérisation physico-chimique des sols à l'échelle d'une région naturelle à partir d'une compilation de données, exemple des sols du massif forestier landais**. Etude et gestion des sols, vol. 13, 1 – p. 07 – 22.

4. LA BIODIVERSITE

La forêt des Landes, souvent perçue uniquement sous l'angle de la monoculture de Pin maritime, se voit reprocher son manque de biodiversité. Elle est depuis plus de quarante ans l'objet d'études sur la diversité génétique de l'essence de production dominante en particulier et, depuis une quinzaine d'années, sur la biodiversité spécifique et ses aspects fonctionnels. Dans ce cadre, l'UMR Biogeco de l'INRA Pierroton a développé des travaux originaux sur la place de la biodiversité dans les forêts de plantation (les résultats disponibles sont largement utilisés dans les paragraphes qui suivent).

4.1. DIVERSITE GENETIQUE ET AMELIORATION GENETIQUE

Depuis près de cinquante ans, le Pin maritime fait l'objet d'un programme d'amélioration génétique, essentiellement par des méthodes classiques de croisements contrôlés réalisés à partir d'une base d'environ 600 individus sauvages sélectionnés au début des années 60 sur leurs caractéristiques phénotypiques. Les critères d'amélioration sont la rectitude et la vigueur. Le parti-pris a toujours été de conserver une base génétique la plus large possible afin de conserver le potentiel d'adaptation et d'adaptabilité de l'essence.
La deuxième génération de vergers à graine, qui est en production à l'heure actuelle, permet d'espérer un gain de 30% sur les critères d'amélioration.

Parallèlement, des expérimentations ont concerné des hybridations entre différents écotypes de Pins maritimes (en particulier landes x corse, mais aussi avec des provenances du sud du bassin méditerranéen) ou la création de variétés améliorées présentant des caractères spécifiques (par exemple variété « Vigueur »). Seul l'hybride landes x corse est disponible sur le marché.

Parmi les quelques résultats que l'on peut avancer après les tempêtes de 1999 puis de 2009, il semble que la rectitude des arbres soit un facteur de moindre sensibilité au vent (dans quelle mesure ?) alors que l'écart à la verticalité est plutôt un facteur de plus grande sensibilité. Par ailleurs, il semble que l'une des réponses à l'ensemble des risques auquel doit faire face le sylviculteur dans la gestion de sa propriété est la diversification des investissements forestiers (donc, semble-t-il des itinéraires et des objectifs sylvicoles).
Le potentiel d'adaptation et d'adaptabilité semble toujours une variable prépondérante pour faire face à la variété des conditions stationnelles dans le massif landais ainsi qu'aux variations climatiques interannuelles et à plus long terme.
Il semble cependant intéressant d'ouvrir le panel des variétés et hybrides disponibles sur le marché afin de répondre plus finement à la diversification des objectifs de production : variétés « vigueur » pour des objectifs courte rotation, variétés améliorées pour l'ancrage, la hauteur, le rapport H/D (la résistance à la sécheresse ?). Ceci suppose une traçabilité sans défaut et une information détaillée sur les limites d'utilisation des variétés à plus faible spectre (stationnel ou de résistance).

4.2. DIVERSITE SPECIFIQUE A L'ECHELLE DE LA PARCELLE ET DU PAYSAGE

Il est souvent reproché à la forêt landaise son caractère de monoculture, régénérée artificiellement et cultivée « intensivement ».
Après la tempête de 2009, tous ces paramètres ont été vus comme autant de paramètres d'une moindre résistance au vent d'un écosystème peu résilient.

Une approche synthétique des travaux réalisés notamment par l'INRA (H. Jactel, L. Barbaro, B. Lung, J. Timbal, JL. Guimberteau, I. Van Halder, A. Brin, notamment) permet de préciser quelques idées sur ce sujet.

Les études naturalistes et les politiques de protection dans le massif landais se focalisent sur certains milieux particuliers : ripisylves, airials, îlots de peuplements feuillus, landes résiduelles, prairies et pelouses, lagunes, milieux tourbeux et marécageux…On a cependant tendance à trop dissocier les peuplements productifs de Pin maritime de ce que l'on a convenu d'appeler les « milieux interstitiels ». Ces milieux occupent un espace réduit mais non négligeable et sont intégrés au sein de la forêt cultivée de Pin maritime, au sein même des propriétés pour la majorité d'entre eux.
L'inventaire forestier national fournit une estimation grossière de l'importance de ces milieux interstitiels. Suivant les données du quatrième cycle d'inventaire pour le plateau landais (1998 / 1999), les boisements feuillus représentaient environ 8% de la surface forestière et les landes environ 2%.

- **Mélange d'essences et mosaïque de milieux**

La diversité a par ailleurs un rôle fonctionnel. De nombreuses études montrent que le risque d'infestation d'une essence forestière est diminuée lorsque l'essence est conduite en peuplements mélangés. C'est généralement vérifié à l'exception du cas de prédateurs polyphages lorsque le mélange associe plusieurs essences hôtes et que les populations passent à l'état épidémique.
Trois mécanismes peuvent être à l'œuvre dans le mélange : réduction de l'accessibilité de l'arbre cible par diminution de la ressource ou création d'une barrière (physique, chimique ou temporelle), augmentation de l'impact des ennemis naturels du prédateur, présence d'essences hôtes plus sensibles permettant de faire diversion.
Le mélange n'a pas d'effet semble-t-il sur la résistance au vent. Le fait d'associer plusieurs essences de capacités de stabilité différentes peut permettre de faire baisser le taux de dégâts global sur la parcelle mais le mélange peut aussi occasionner des difficultés non négligeables dans l'exploitation des chablis. Les peuplements mélangés peuvent aussi éventuellement avoir une capacité de régénération supérieure à celle d'un peuplement pur (meilleure résilience) mais il s'agit plutôt d'une affirmation que du résultat d'une étude sérieuse. Là encore le comportement des essences vis-à-vis de la concurrence, de la lumière, les conséquences de l'exploitation des arbres abattus vont interagir.

Le cas du Pin maritime dans le massif landais est particulier. Du fait des contraintes de sols (à la fois minérales et hydriques), le pin est jusqu'à présent la seule essence intéressante d'un point de vue économique (survie, croissance, qualité). Parmi le cortège feuillu local, aucune espèce ne peut être gérée sur un plan d'égalité avec le pin : certaines essences comme l'aulne ou le tremble requièrent des conditions de sol différentes, d'autres comme les chênes ou le bouleau peuvent pousser sur les même sols mais à des rythmes plus lents et dans des proportions bien moindres. Dans ces conditions, on peut espérer au mieux la

création d'un sous-bois feuillu dans les peuplements de pin. Les mélanges dans l'étage dominant sont excessivement rares.
Par ailleurs, la sylviculture du pin comporte un certain nombre de contraintes autécologiques, techniques ou économiques qui rendent la gestion d'un mélange particulièrement difficile.

Enfin, un certain nombre d'études scientifiques en milieux agricole et forestier, menées à l'échelle du paysage, ont montré que le « mélange » pouvait être appréhendé à l'échelle d'une mosaïque de milieux juxtaposés et non pas uniquement à l'échelle de la parcelle. L'UMR Biogeco, en travaillant à cette échelle dans le massif landais a mis en évidence l'existence d'un certain nombre de liens fonctionnels entre les parcelles de pin et les « milieux interstitiels » mais aussi l'existence d'une mosaïque au sein même des peuplements de pin, en fonction de l'âge et de la hauteur des peuplements. En particulier, les stades de la coupe rase et des jeunes reboisements (jusqu'à environ h=3m) présentent des caractéristiques de milieux ouverts qui servent de milieu de vie ou de zone d'alimentation à un certain nombre d'espèces d'insectes ou d'oiseaux dont certaines sont patrimoniales. Dans le secteur étudié dans le cadre du projet Islandes, les milieux ouverts ou considérés comme tels représentaient entre 35 et 45% de la surface étudiées.
Même si les groupes taxonomiques répondent différemment aux caractéristiques des parcelles et du paysage, la présence d'îlots de feuillus a un effet positif sur la biodiversité. En particulier la présence de feuillus âgés pour lesquels on note un effet à l'échelle de la parcelle. Ces îlots ont aussi un effet spatial : le pourcentage de feuillus dans un rayon de 500 mètres augmente en général l'abondance des populations.
La maille de la mosaïque n'est pas sans importance. Une mosaïque trop resserrée peut avoir un effet négatif pour certains invertébrés spécialistes de milieux ouverts dans la mesure où elle correspond à une trop grande fragmentation des milieux.

Le rôle des îlots ou des haies de feuillus dans la lutte contre certains ravageurs a été mis en évidence. Dans le cas de la processionnaire du pin, les feuillus ont un effet de barrière physique et visuelle quand ils présentent une hauteur supérieure ou égale aux pins (l'effet significatif se fait sentir jusqu'à 150 m. environ) et ils abritent des prédateurs naturels comme la huppe fasciée. Dans le cas de la pyrale du tronc, le niveau d'attaque est inférieur à proximité d'îlots feuillus âgés ou même jeunes (effets jusqu'à environ 400 m.). Les feuillus permettent le renforcement de parasites de la pyrale en leur fournissant des ressources trophiques supplémentaires.

L'installation de lisières, de haies ou d'îlots de feuillus peut permettre d'améliorer la résistance des peuplements de pin vis-à-vis de certains ravageurs tout en favorisant la biodiversité globale.
Ils peuvent aussi intégrer des boisements mixtes. Ceux-ci peuvent présenter l'intérêt de contenir à terme des pins maritimes âgés.
Ces îlots ou linéaires doivent avoir une taille ou une épaisseur minimales, qui sont encore à déterminer.
Dans le projet Islandes, les études ont porté sur des îlots de 1 et de 4 ha mais il n'y a pas eu de test sur un éventuel seuil de taille. Dans les deux cas, les îlots jouent un rôle.
Etant donné l'importance de l'effet de la distance, des îlots de petite taille relativement proches peuvent jouer un rôle plus intéressant que de grands îlots très dispersés. C'est une conclusion que l'on retrouve dans plusieurs études sur la biodiversité dans les forêts de plantation menées dans plusieurs pays du monde.
Il est à prendre en compte que les lisières feuillues peuvent modifier le profil de lisière des peuplements, notamment en augmentant considérablement la résistance à la pénétration de

l'air entre le sol et le houppier des pins. Les conséquences exactes en terme de stabilité des lisières restent à évaluer.

Etant donné la diversité des mécanismes et la variété des réponses des différents groupes taxonomiques, l'éventail du choix des essences et des techniques d'implantation peut être relativement large a priori. Les essences exotiques (comme le robinier ou certains chênes américains) ne sont pas exclues même s'il semble logique de privilégier les essences locales. Les installations par plantation présentent un coût élevé en sus d'un certain nombre de difficultés techniques (stress de transplantation, sécheresse notamment). Favoriser la dynamique naturelle peut s'avérer très long ou inefficace sur les milieux les plus contraints. Enfin, la forte pression du gibier (chevreuils, cerfs) est un frein important pour l'installation et la gestion des peuplements de feuillus.

Tableau 20 : Essences potentiellement utilisables dans les plantations d'aménités ; LM, LS et LH pour Landes Mésophiles, Landes Sèches et Landes Humide

Essences	Préconisations
Chêne pédonculé	LM, LH
Chêne tauzin	LM, LS
Chêne liège	LM, LS, dunes landaises
Chêne vert	Dunes littorales girondine
Bouleau verruqueux	LH Attention, sensible au fomès
Aulne glutineux	Ripisylve, LH (?)
Tremble	Ripisylve, LH Attention, sensible au fomès et plante hôte de la rouille courbeuse
Saule roux	Ripisylve, LH
Saule marsault	Ripisylve, LH
Cormier	LM
Poirier commun	LM
Châtaignier	Sols sains
Robinier faux acacia	Sols sains, LM
Chêne rouge	LM, LH (?)
Chêne des marais	LM, LH (?)

Le maintien de milieux ouverts (pare-feux, bords de piste, lagunes, landes, coupes rases et jeunes stades de peuplements) a aussi un intérêt en matière de biodiversité.
En particulier sur certaines stations où la plantation d'essences feuillues est difficilement envisageable, la création ou le maintien de milieux ouverts peut présenter une alternative intéressante (même si des effets fonctionnels directs sur des aspects sanitaires en particulier n'ont pas été mis en évidence comme dans le cas des feuillus). Le coût et les techniques d'entretien les plus favorables sont à évaluer.

- **Gestion du sous-bois**

La sylviculture landaise intègre une gestion du sous-bois par des débroussaillages mécaniques plus ou moins fréquents.

Le débroussaillement a un double objectif : gérer la masse de végétation combustible dans une région où le risque incendie est fort et limiter la concurrence pour l'eau et les minéraux.
Malgré cette gestion plutôt intensive de la strate arbustive, l'Inventaire Forestier National relève dans son bilan 2008 (campagnes 2005, 2006 et 2007) la relativement forte diversité des sous-bois landais.
Par ailleurs, une étude floristique menée par Méredieu, Augusto, Porté et Najar (2008) sur 36 dispositifs d'essais (soit 292 placettes) dans le cadre du projet Sylvogène apporte les informations suivantes :

- La richesse floristique moyenne des placettes du réseau GIS Coopérative de données est de 19 espèces pour les landes humides, 21 espèces pour les landes mésophiles, 18 espèces pour les landes sèches et 16 pour la dune.

- Au total on recense 40 espèces différentes en dune et 113 sur le plateau landais.

- Les espèces les plus fréquentes sont la callune (présente sur 212 placettes du plateau landais), les bruyères (Erica cinerea et Erica scoparia), Dicranium scoparium pour les bryophites et le chêne pédonculé (environ 195 placettes du plateau landais) pour les arbres.

- Le recouvrement par strate varie suivant les types de stations : mousses et arbustes bas dans les stations sèches (Dunes et landes sèches), herbacées et arbustes dans les landes humides et landes mésophiles, fougère dans les landes mésophiles.

Le sous-bois est un compartiment relativement important pour certaines espèces (oiseaux nicheurs au sol, insectes, araignées, pollinisateurs), avec des réponses contrastées. Les périodes d'intervention peuvent avoir un impact sur la reproduction (avril à juillet est la période la plus sensible) ou la disponibilité alimentaire. Par ailleurs la réaction des espèces végétales à la répétition des opérations de débroussaillement est variable : molinie, fougère aigle, ronce favorisées, arbustes et bruyères non favorisés.

Un sous-bois développé pourrait jouer un rôle dans les phénomènes de turbulence créés au niveau des houppiers des peuplements de pin par la circulation des vents, ainsi que dans l'hydrologie du sol. Mais ces effets sont complexes et restent mal connus. Il est donc difficile de déboucher sur des préconisations claires.

Les techniques employées ont aussi un effet, suivant qu'elles touchent ou non au sol (avec le risque dans ce cas de sectionner les racines latérales superficielles des pins[12]).

Le rouleau landais est le matériel le plus utilisé en raison de sa robustesse et de son faible coût. Le poids du ou des rouleau(x), qui a eu tendance à augmenter fortement au cours des dix dernières années, détermine l'efficacité de l'outil mais aussi son effet sur le sol.

- **Bois mort**

Des travaux récents ont été réalisés sur le compartiment bois mort de la forêt landaise par l'UMR Biogeco.

[12] Ces racines jouent sans doute un rôle dans la stabilité au vent du peuplement par « effet bloc ».

Cette étude confirme le rôle important de ce compartiment comme indicateur global de la biodiversité, attesté par ailleurs par un certain nombre de travaux de recherche à l'échelle européenne.
Dans les peuplements de pins, ce compartiment est plus ou moins abondant mais il est rarement absent (en moyenne le bois mort au sol représente de l'ordre de 15 m^3/ha). Il est constitué pour l'essentiel de branches et restes de houppiers, dans une moindre proportion de souches et plus marginalement de chandelles. La majorité du bois trouvé est d'origine anthropique et lié aux opérations sylvicoles (éclaircies principalement).
Le bois mort au sol dans la forêt landaise héberge une importante entomofaune associée : 306 espèces différentes associées appartenant à 46 familles différentes, dont un certain nombre d'espèces d'intérêt patrimonial. Certains paramètres biogéographiques jouent certainement un rôle important dans cette diversité.
Des groupes spécialisés ont été identifiés : branches de faibles dimensions (diamètre inférieur à 20 cm), rondins (diamètre supérieur à 20 cm), souches.
La richesse spécifique et l'abondance des espèces associées augmentent avec la quantité de bois mort au sol et donc avec l'âge du peuplement (effet d'accumulation).
La modification de l'intensité des prélèvements (en particulier les souches et les rémanents d'exploitation), la modification des régimes d'éclaircie, de l'âge d'exploitabilité voire peut-être les substitutions d'essence ont un effet direct sur ce compartiment.
Les îlots d'aménités pourraient jouer un rôle dans la gestion de ce compartiment, qui n'a pas été évalué jusqu'à présent.
Avec l'importance et la nature des dégâts de la tempête Klaus, ce compartiment devrait se trouver renforcé.

4.3. BIODIVERSITE ET FORETS DE PLANTATION : EXEMPLES

Les résultats des études menées par l'INRA sur la forêt landaise sont convergentes avec ceux d'un certain nombre de travaux menés sur les plantations forestières dans différents pays comme la Nouvelle Zélande, l'Australie, le Royaume-Uni, l'Irlande ou les Etats-Unis.
Les enseignements tirés de ces projets sont aussi cohérents avec les recommandations faites dans des contextes similaires.
En particulier, on retrouve régulièrement la prise en compte de la biodiversité à l'échelle du paysage, au niveau d'une mosaïque de différents stades de peuplements et de peuplements d'espèces différentes (feuillus ou mélanges feuillus-résineux).
Un certain nombre d'ouvrages souligne le caractère particulier des plantations forestières. Leur vocation de production de bois est évoquée comme jouant un rôle dans la préservation des grands équilibres (matériau peu coûteux en énergie, éventuellement diminution de la pression de récolte sur d'autres milieux forestiers). La majorité des recommandations va donc dans le sens d'un aménagement de la gestion de ces plantations plutôt que dans celui d'une transformation radicale. Parmi ces aménagements on peut citer la création de mosaïques d'âges et de peuplements, l'allongement de certaines rotations, l'abaissement des densités afin de favoriser le sous-bois, la gestion différenciée des lisières et des bords de cours d'eau, la conservation de bois mort au sol ou sur pied.
Les plantations forestières ne sont pas simplement juxtaposées aux autres milieux forestiers. Suivant plusieurs études, elles permettent d'établir certaines continuités en rendant possible le déplacement de la faune (ex. plantations de pin radiata en Nouvelle Zélande qui

permettent un lien entre des peuplements forestiers autochtones) ce qui réduit la fragmentation des écosystèmes.

Par rapport à certains de ces exemples, la forêt landaise diffère par la structure de la propriété foncière. Ce qui est possible dans le cas de forêts publiques ou dans celui de grandes plantations appartenant à des groupes industriels ne l'est pas forcément dans un contexte de forêt privée relativement morcelée. La question de la mise en œuvre de recommandations de ce type dans le contexte landais doit donc passer par la définition de solutions locales permettant de faire face aux coûts induits et aux pertes de production.

Enfin, il faut toujours tenir compte de l'impact majeur sur la diversité des décisions individuelles prises par des milliers de sylviculteurs qui adaptent en permanence les préconisations issues de la Recherche et du Développement.

4.4. BIBLIOGRAPHIE

BARBARO, L.; PONTCHARRAUD, L.; VETILLARD, F.; GUYON, D. & JACTEL, H. (2005), **Comparative responses of bird, carabid, and spider assemblages to stand and landscape diversity in maritime pine plantation forests**, ECOSCIENCE 12(1), 110-121.

BRIN, A.; BRUSTEL, H. & JACTEL, H. (2009), **Species variables or environmental variables as indicators of forest biodiversity: a case study using saproxylic beetles in Maritime pine plantations**, ANNALS OF FOREST SCIENCE 66, on line.

BRIN, A.; MÉREDIEU, C.; PIOU, D.; BRUSTEL, H. & JACTEL, H. (2008), **Changes in quantitative patterns of dead wood in maritime pine plantations over time**, FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT 256(5), 913-921.

BROWN, S.; PALOLA, E. & LORENZO, M. (2006), **The Possibility of Plantations: Integrating Ecological Forestry into Plantation Systems**, National Wildlife Federation (USA), Technical report, National Wildlife Federation.

CARNUS, J. M.; PARROTTA, J.; BROCKERHOFF, E.; ARBEZ, M.; JACTEL, H.; KREMER, A.; LAMB, D.; O'HARA, K. & WALTERS, B. (2003), **Planted forests and biodiversity**, IUFRO OCCASIONAL PAPER 15(10), 33-50.

CAWSEY, E. M. & FREUDENBERGER, D. (2005), **Biodiversity benefits of commercial environmental forestry: the plantation biodiversity score**, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) - AUS, Technical report, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) - AUS.

DYCK, W. (1997), **Biodiversity in New Zealand plantation forestry - an industry perspective**, NEW ZEALAND FORESTRY -, 6-8.

FISCHER, R.; GRANKE, O.; CHIRICI, G.; MEYER, P.; SEIDLING, W.; STOFER, S.; CORONA, P.; MARCHETTI, M. & TRAVAGLINI, D. (2009), **Background, main results and conclusions from a test phase for biodiversity assessments on intensive forest monitoring plots in Europe**, iFOREST 2, 67-74.

HALDER, I. V.; BARBARO, L.; COCKET, E. & JACTEL, H. (2006), **Partie 4 : Etude scientifique régionale sur le critère 4 indicateurs de biodiversité**, Technical report, UMR INRA 1202 BIOGECO.

HARTLEY, M. J. (2002), **Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests**, Forest Ecology And Management 155(1-3), 81-95.

HUMPHREY, J.; FERRIS, R. & QUINE, C. (2003), **Biodiversity in Britain's planted forests: results from the Forestry Commission's Biodiversity Assessment Project**, Forestry Commission, Technical report, Forestry Commission.

IREMONGER, S.; O'HALLORAN, J.; KELLY, D.; WILSON, M.; SMITH, G.; GITTINGS, T.; GILLER, P.; MITCHELL, F.; OXBROUGH, A.; COOTE, L.; FRENCH, L.; O'DONOGHUE, S.; MCKEE, A.-M.; PITHON, J.; O'SULLIVAN, A.; NEVILLE, P.; O'DONNELL, V.; CUMMINS, V.; KELLY, T. & DOWDING, P. (2007), **Biodiversity in Irish Plantation Forests**, Environmental Protection Agency, National Council for Forest Research and Development, Technical report, Department of Zoology, Ecology and Plant Science - University college Cork (IRL)Department of botany - Trinity College Dublin (IRL)Coillte Teoranta.

JACTEL, H. & BARBARO, L. (2004), **Projet ISLANDES. Les îlots de feuillus en forêt des Landes de Gascogne: Evaluation de la méthode des îlots de feuillus en mélange pour restaurer la biodiversité de l'écosystème simplifié de pin maritime des Landes de Gascogne et améliorer sa résistance aux insectes ravageurs et champignons pathogènes**, Technical report, INRA - UMR Biogeco - entomologie forestière et biodiversité, Projet financé par le GIP Ecofor - programme Biodiversité et gestion forestière.

JACTEL, H.; GOULARD, M.; MENASSIEU, P. & GOUJON, G. (2002), **Habitat diversity in forest plantations reduces infestations on the pine stem borer Dioryctria sylvestrella**, JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY 39, 618-628.

KHANINA, L.; BOBROVSKY, M.; KARJALAINEN, T. & KOMAROV, A. (2001), **A review of recent projects on forest biodiversity investigations in Europe including Russia**, European Forest Institute, Technical report, European Forest Institute.

LINDERMAYER, D.; HOBBS, R. & SALT, D. (2003), **Plantation forests and biodiversity conservation'**, AUSTRALIAN FORESTRY 66(1), 62-66.

NORTON, D. A. (1998), **Indigenous biodiversity conservation and plantation forestry: options for the future**, NEW ZEALAND FORESTRY -, 34-39.

POLGLASE, P. (2008), **Plantation Biodiversity Scorecard**, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) - AUS, internet.

STEPHENS, S. S. & WAGNER, M. R. (2007), **Forest plantations and biodiversity: a fresh perspective**, JOURNAL OF FORESTRY -, 307-313.

TIMBAL, J. & MAIZERET, C. (1998), **Biodiversité végétale et gestion durable de la forêt landaise: bilan et évolution**, REVUE FORESTIERE FRANÇAISE 5, 403-423

MEREDIEU C., AUGUSTO L., PORTE A., NAJAR M. (2009). **Quantifier les potentialités de croissance initiale des peuplements en ligniculture (GIS coopérative de données)** in Rapport final du projet Sylvogène (à paraître).

APPROCHE n°4 : LE RISQUE

1. L'HYPOTHESE DE BASE 69

2. LA DESCRIPTION DES ALEAS 70

2.1. LES RISQUES PHYSIQUES 70
2.1.1. Les incendies 70
2.1.2. Les aléas liés au climat 70

2.2. LES RISQUES BIOLOGIQUES 72

2.3. LES RISQUES LIES A LA GESTION ET PISTES DE PRECAUTION 73
2.3.1. Les pistes de précaution 74
2.3.2. Les principales mesures de prévention 74

3. LE CLASSEMENT DES DEGATS 76

4. LES PERSPECTIVES 78

5. BIBLIOGRAPHIE 79

1. L'HYPOTHESE DE BASE

La longueur du cycle de production de la forêt la rend particulièrement vulnérable aux aléas.

Un grand nombre de causes peuvent être à l'origine de dépérissements **localisés**, mais un nombre plus réduit de facteurs peuvent être à l'origine de dégâts **importants**.

Il est bien évident que la première recommandation s'appuiera sur un choix judicieux du matériel végétal, introduit dans des conditions de stations adéquates avec une gestion visant à raccourcir le plus possible la durée de la révolution.

Les aléas vont être analysés par importance d'incidences (impacts) sur le risque réel, c'est-à-dire sur les dommages qui pèsent effectivement le plus sur l'avenir des peuplements et sur leur économie.

2. LA DESCRIPTION DES ALEAS

2.1. LES RISQUES PHYSIQUES

2.1.1. LES INCENDIES

L'apparition de ce phénomène est essentiellement d'origine humaine (80 % des départs). Cet aléa est très lié aux conditions climatiques (vent, sécheresse) et devrait augmenter avec le réchauffement climatique.

Toutefois, les mesures de préventions collectives mises en place par les associations de DFCI depuis les années cinquante sur le massif des Landes de Gascogne, contribuent largement à limiter le risque des grands incendies.
Mais la pression des départs de feu reste très importante (+ de 1.500 départs / an).

Ce système, financé par les sylviculteurs, permet l'accès rapide aux foyers (amélioration du réseau des pistes, assainissement des parcelles,…), et une rationalisation de la couverture des points d'eau.

Si des dépérissements massifs ou des tempêtes se produisent, non forcément suivis de récolte et de reconstitution, le risque incendie sera aggravé par l'augmentation de bois morts ou dépérissants et les surfaces seront abandonnées, faute de reboisement.

2.1.2. LES ALEAS LIES AU CLIMAT

L'augmentation des températures (hypothèse de + 3,5°C entre 2000 et 2100) en toutes saisons, semble bénéfique pour la forêt, tout comme l'augmentation du taux de CO_2, jusqu'à un certain maximum.

Depuis une dizaine d'années, les chercheurs travaillent sur la problématique du changement climatique et les hypothèses inquiétantes initiales ont progressivement été confirmées (dernier rapport du GIEC, 2001). Les conséquences sur la forêt d'un réchauffement plus que probable dans le siècle à venir sont simulées à l'aide de modèles : voir par exemple la délimitation par l'INRA des aires potentielles des différentes essences dans 50 ou 100 ans (projet Carbofor, 2005). Mais les sylviculteurs n'ont vraiment pris conscience du problème que depuis peu de temps. Les conséquences, immédiates ou différées, de la canicule de 2003 ont fait basculer dans le concret et dans l'urgent ce qui semblait jusqu'ici n'être que des prévisions théoriques et lointaines[13].

[13] Les organismes aquitains de la Recherche, du Développement et de la Coopération se sont regroupés pour proposer la mise en place d'un programme de recherche appliquée et de pré-développement destiné à jeter les bases d'une politique raisonnée d'adaptation des forêts d'Aquitaine au changement climatique en cours et de contribution au plan climat aquitain.

Sept principaux aléas sont à étudier.

- **Les vents violents de + 140 km / h**

Dans le contexte d'un changement climatique, les caractéristiques des dépressions sont susceptibles de changer pour deux raisons :

- La première est une modification du gradient de température équateur – pôle, gradient qui tend à diminuer près de la surface mais qui a tendance à augmenter en altitude ;

- La seconde est une augmentation de la quantité totale de vapeur d'eau dans l'atmosphère, donc de la quantité de vapeur qui peut être condensée et ainsi dégager une chaleur latente.

Le rapport du GIEC de 2001 et les simulations du climat (CNRM et IPSL), confirment que le nombre total de dépressions pourrait diminuer, alors que le nombre de fortes dépressions pourrait augmenter de 20 % dans l'hémisphère Nord et pour des latitudes moyennes[14].

- **Les vents forts entre 120 et 140 km / h**

En dehors des tempêtes (voir §1.1), il est possible d'améliorer dans une certaine mesure la stabilité des peuplements.

Voir pour cela le chapitre consacré à la sylviculture.

Une carte précisant la vitesse moyenne et la direction principale des vents serait utile. Notons cependant que les vents violents ne soufflent pas toujours dans le sens où on les attend (En 1982 par exemple, les vents venaient du sud !).

- **Le stress hydrique estival**

Lié et amplifié par la sécheresse édaphique, le stress hydrique peut entraîner le dépérissement du Pin maritime (bordure de fossé très profond). La fermeture des stomates, la réduction de la croissance, la chute des aiguilles causée par l'embolie des vaisseaux peuvent provoquer la mortalité des branches. Ce stress est lié au bilan hydrique local donc à la réserve utile de la station.
Au niveau du peuplement, le lien entre économie d'eau et sylviculture doit être précisé (un peuplement clair utilise moins d'eau). Le tassement de certains sols lors de l'exploitation mécanisée peut également dégrader le peuplement.

---

[14] Simulation du Climat récent et futur par les modèles du CNRM et de l'IPSL, La météorologie n°55, Novembre 2006

- **Les trop fortes chaleurs (canicules)**

Elles peuvent provoquer des mortalités d'aiguilles, des nécroses des tiges, voire la mort des arbres. Les seuils correspondants sont à préciser pour le Pin maritime. L'effet de l'exposition, de l'état hydrique de la station, l'état physiologique de l'arbre, de son âge et de la sylviculture réalisée sont à déterminer.

- **Le risque d'excès d'eau hivernale**

La sensibilité des sols et la résistance du Pin maritime à l'engorgement sont à étudier de plus prêt. Le drainage raisonné est couramment pratiqué et provoque rarement une érosion. L'allongement des périodes d'engorgement des sols peut retarder les exploitations forestières.

- **Le gel**

L'augmentation des températures s'accompagne d'un allongement de la période de végétation. Le débourrement trop précoce ou les gels hivernaux peuvent également être catastrophiques sur les tissus mal aoûtés pour le Pin maritime.

- **La grêle, un accident climatique fréquent dans le Sud-Ouest**

Les lésions engendrées par la grêle, soit provoquent des mortalités directes, soit fournissent l'installation de pathogènes ou de ravageurs secondaires dont le développement conduit souvent à des mortalités. Ces dégâts sont généralement plus importants sur des arbres adultes que dans les jeunes peuplements.

2.2. LES RISQUES BIOLOGIQUES

Les travaux du Département Santé des Forêts (DSF) et de l'INRA mettent en évidence les possibilités de progression des aires potentielles de nombreux ravageurs, insectes parasites ou champignons pathogènes.

- **Les insectes**

Ils peuvent être à l'origine de dégâts massifs par pullulation sur des chablis. Leurs attaques peuvent alors être spectaculaires.

Les ravageurs sous corticaux (scolytes essentiellement), s'attaquent généralement à des arbres affaiblis (parasites secondaires). L'après tempête de 1999 a été propice au développement d'insectes sur des arbres mourants, insectes qui se sont ensuite massivement attaqués à des peuplements sains.

- **Les champignons**

Le **fomès** est le plus inquiétant. La contamination initiale est due aux spores véhiculées par le vent et qui peuvent se développer sur les sections de souches fraîches ou sur les volis. Puis le champignon se propage par contact racinaire.

Actuellement, seule la contamination primaire des parcelles par le fomès peut être évitée très efficacement par aspersion ou badigeonnage des souches avec un produit à base de bore ou d'urée lors de la réalisation des éclaircies ou de la coupe définitive.

En attendant les résultats de mise au point d'autres méthodes, le croquage des souches est un moyen efficace pour lutter contre le fomès dans les parcelles fortement contaminées pour réduire les risques d'infection du peuplement résineux suivant.

L'**armillaire** est aussi un champignon qui, lorsqu'il est présent dans le sol, peut contaminer les arbres grâce à ses rhizomorphes (ce mode de propagation donne lieu à des mortalités "en rond" autour du point de contamination initiale).

Ces champignons peuvent conduire à l'abandon de la sylviculture du Pin maritime sur des parcelles très infectées.

- **Les ravageurs ou pathogènes émergents**

Il existe un certain nombre de ravageurs ou pathogènes qui ne sont pas présents actuellement en France mais qui sont potentiellement dommageables pour le Pin maritime, notamment, le nématode du pin (présent au Portugal depuis 1999 et en forte extension en 2008). Il constitue actuellement un risque très lourd sur tous les peuplements de pins du Massif Landais.

- **Les dommages liés aux cervidés**

La surpopulation des cervidés peut entraîner des dégâts irréversibles sur les jeunes peuplements (1 à 10 ans). Ces dommages génèrent le plus souvent des retards de croissance (abroutissements), des dégradations des jeunes plants ou des blessures graves (écorçage) qui peuvent provoquer directement ou indirectement la mort de l'arbre (attaque secondaire d'insectes ou parasites).
Cette mortalité juvénile ne permet pas d'obtenir un nombre suffisant d'arbres par hectare, ainsi qu'une bonne répartition des tiges.
Le plan de chasse doit être adapté aux capacités d'accueil des milieux et anticiper les nombreux reboisements après tempête.

2.3. LES RISQUES LIES A LA GESTION ET PISTES DE PRECAUTION

La gestion de la forêt est un investissement à moyen et long terme dont le résultat est incertain car exposé à de nombreux aléas.

Une absence ou une erreur de gestion (mauvais diagnostic station / essence) peuvent conduire à des risques accrus.

Une baisse des cours du bois ou une pression foncière pour un changement d'affectation du sol, peut conduire à l'abandon du territoire pour la production forestière (terrain constructible ou demande en énergie renouvelable, photovoltaïque, éolienne)

Dans le cas d'une gestion conservatoire où les revenus liés à la vente des bois sont relativement incertains, il est encore plus utile de trouver des pistes de diversification.

2.3.1. LES PISTES DE PRECAUTION

A terme, pour définir ses objectifs de production et la gestion des peuplements, le sylviculteur devrait pouvoir s'appuyer sur :

- ⇨ des cartes de risques (vents, incendies, paramètres climatiques, ravageurs,…)
- ⇨ des réseaux d'observations phytosanitaires, potentialités stationnelles etc.

2.3.2. LES PRINCIPALES MESURES DE PREVENTION

En dehors des mesures techniques de prévention, l'assurance constitue une indispensable couverture face aux risques majeurs (tempête et incendie).

Tableau 21 : Mesure de prévention envisageable par le propriétaire face aux risques physiques

	DISPOSITIF D'ASSURANCES A DEFINIR
RISQUES PHYSIQUES	
Vents forts 120 à 140 km / h	Adapter les itinéraires sylvicoles dans les zones exposées (raccourcir les rotations et / ou favoriser une bonne tenue des peuplements en intervenant très tôt pour les éclaircies)
Incendie	Entretenir les peuplements de manière à favoriser l'accès des moyens de lutte et à diminuer le cas échéant leur inflammabilité (veiller notamment à l'obligation réglementaire de maintien d'une bande de 50 mètres débroussaillée dans les terrains forestiers situés à moins de 200 mètres d'habitations à la charge de leurs résidents). Entretenir le réseau de pistes et les ouvrages afférents.

Tableau 22 : Mesure de prévention envisageable par le propriétaire face aux risques biologiques

RISQUES BIOLOGIQUES	
Cervidés	Travailler avec le détenteur du droit de chasser pour que sa demande de plan de chasse soit en adéquation avec le contexte de la propriété. Travailler avec les représentants de la forêt privée dans les sous-commissions de plan de chasse pour que l'attribution de bracelets soit conforme à la demande. S'assurer de la réalisation des plans de chasse. Avertir l'Administration et le Syndicat des Sylviculteurs en cas de dégâts de gibier significatifs.
Champignons ⇨ Fomès	Traitement préventif des souches au moment des coupes et choix des itinéraires sylvicoles minimisant les risques
⇨ Encre du châtaignier (ou du chêne rouge)	Éviter les reboisements avec des essences sensibles en remplacement de peuplements touchés.
Insectes ⇨ Hylobes	Surveiller les lisières de jeunes reboisements à proximité des coupes rases récentes, et observer un délai (au moins 2 hivers) entre la récolte et la reconstitution des peuplements résineux.
⇨ Scolytes	Éviter le stockage prolongé de bois vert en forêt au printemps ou en été dans les forêts résineuses.

3. LE CLASSEMENT DES DEGATS

Les critères de classification des risques sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ce système de cotation n'a qu'une valeur indicative et moyenne sur les peuplements.

Tableau 23: Critères de classification

Fréquence : Impact :	Caractérise la fréquence d'apparition de dégâts dans les peuplements en Aquitaine. Caractérise l'impact économique potentiel du risque en cas de survenue de dégâts.	* : très faible ** : faible *** : fort **** : très fort
Rémanence :	La rémanence caractérise le fait que le peuplement touché, voire les peuplements à venir sur une parcelle touchée, demeurent affectés.	O+ : oui et extension à prévoir O - : oui, seulement sur les peuplements touchés N : non
Moyen de prévention : Moyen de lutte :	Les moyens de prévention permettent d'éviter la survenue de dégâts. Il s'agit des moyens mobilisés au moment de l'apparition de dégâts et visant à en limiter l'incidence, ce qui exclut la lutte préventive.	O+ : oui et efficace O - : oui, mais efficacité limitée N : non

Tableau 24: CLASSEMENT DES DÉGÂTS PAR LEURS EFFETS : les incidences des dommages[15]

	Impact	Fréquence	Rémanence	Moyens de prévention	Moyens de lutte	Assurance
1. - RISQUES PHYSIQUES						
Vents violents + de 140 km / h	****	*	O-	N	N	OUI
Incendie	***	***	O-	O+	O+	OUI
Grêle	**	**	O-	N	N	NON
Vents forts (120 / 140 km / h)	**	**	N	O+	N	OUI
Sécheresse	**	*	O+	N	N	NON
Excès d'eau	*	*	O-	O+	O+	NON
Gel	*	*	O-	N	N	NON
Neige	*	*	O-	N	N	NON
2. - RISQUES BIOLOGIQUES						
Cervidés					Plan de chasse	NON
• Cerfs	***	***	O+	O+		
• Chevreuils	**	***	N	O+		
Champignons					N	NON
• Chancre du pin	***	*	O+	O-		
• Fomès	****	***	O+	O-	N	
• Armillaire	***	***	O+	N		NON
• Rouille	*	**	O+	O+	O+	NON
• Echauffure sur bois âgé	*	*	O-	O	O	NON
Insectes					O-	NON
• Hylobe	***	*	O-	O+		
• Scolytes	***	*	N	O-	N	NON
• Processionnaire	**	**	O-	O+	O+	NON
• Pyrale	**	***	O-	O-	N	NON
Dissémination Insectes Nématodes du Pin	***	*	O+	O-	N	NON

[15] Tableau validé par DSF (M. AUMONIER), par l'INRA (Céline MEREDIEU) et DFCI (Pierre MACE)

4. LES PERSPECTIVES

Les sylviculteurs semblent de plus en plus confrontés à la montée des risques. Cette succession de catastrophes, entraînant de nombreux coûts, peut aboutir à un découragement, voire un désintérêt pour la gestion qui ne ferait qu'aggraver le problème (non renouvellement et dépérissements en chaîne, source d'incendie, etc…).

Pour éviter cette évolution négative, il s'agit de limiter les pertes économiques par une meilleure connaissance (recommandation) des risques et par une diversification des objectifs de production (choix des essences, répartition en classe d'âge,…) afin de chercher à limiter les dommages. Il faut aussi travailler à augmenter le revenu des forêts en intégrant les valeurs des aménités (eau, carbone, chasse, etc…).

Les aléas doivent être intégrés à la gestion quotidienne des forêts des Landes de Gascogne. A terme, des outils d'aide à la décision pourraient permettre aux sylviculteurs de mieux tenir compte des aléas à l'échelle de leur propriété.

Certains outils existent déjà :

- Analyse multicritère de projets forestiers incluant à la fois les coûts liés aux itinéraires forestiers et quantification des niveaux des aléas (*De Mongolfier 1992*),
- Intégration de la probabilité d'occurrence d'un risque (avec possibilité de sauvetage : tempête, incendie, où à chaque apparition d'aléas majeur le peuplement doit repartir de zéro). Le Bénéfice Net Actualisé est calculé sur une plus longue durée : moyenne d'un grand nombre de simulation d'un risque majeur pour un même itinéraire sylvicole (*Sylvogène 2008, Mohamed NAJAR, FCBA*).

Dans tous les cas, la mise en place d'un système d'assurance adapté et peu coûteux constitue un préalable absolu. Pour les aléas de grande ampleur pour lesquels aucun réel moyen de prévention n'existe (cas de la tempête Klaus…), il s'agira de mettre au point un système d'assurance accessible (économiquement abordable ou de mutualisation des risques, alimenté par un fond "carbone" ?).

5. BIBLIOGRAPHIE

BIROT, Y. (Août 2002). **Tempêtes et forêts : perturbations, catastrophes ou opportunités ?** ANNALES DES MINES,

BIROT, Y. **Tempêtes et forêts : quelles avancées scientifiques depuis 1999**, Edition "Synthèse Agricole"

BRUNET, Y. ; DUPONT, S. (2008). **VENFOR : interaction entre vent et forêt de l'échelle de l'arbre à celle du paysage**, INRA,

Centre Régional de la Propriété Forestière d'Aquitaine. (2005). **Schéma Régional de Gestion Sylvicole**

D.S.F. (Août 2008). **Les facteurs de risques d'installation du Fomès dans le massif landais à l'occasion des éclaircies**, Département Santé des Forêts

De MONGOLFIER, J. (1992). **L'estimation de la valeur des utilités**, Rencontre forestière, Forêt Méditerranéenne INRA, 10 pages

DOLL, D. (1998). **Les cataclysmes météorologiques en forêt**, Thèse de Doctorat – Université Lyon II – LYON

GUENNEGUEZ, L. ; MIMIAGUE, F. **Le propriétaire forestier gascon face au risque**, JAE Bordeaux, GIP ECOFOR

LA MÉTÉOROLOGIE, (2006). **Simulation du Climat récent et futur par les modèles du CNRM et de l'IPSL**, LA MÉTÉOROLOGIE N°55, Novembre 2006

MACÉ, P. ; BILLAC, J.M. (2009). **Conférences internationales sur les stratégies de prévention des incendies dans les forêts d'Europe du Sud**, Bordeaux 2002 et Bordeaux 2006

MERDIEUX, C., STOKES, A. (2008). **Prédiction de la résistance mécanique de l'arbre au vent : développement d'un système d'expertise destiné aux forestiers par le couplage Capsis / Forest Galls**, INRA

NAJAR, M. (2008). **Transfert à la profession d'un outil d'aide à la gestion**, Sylvogène 2008

PUECH, J. (avril 2009). **Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois**, 74 pages

RIOU-NIVERT, P. (2001). **Facteurs de stabilité des peuplements et gestion des équilibres**, FORÊT ENTREPRISE N°139, Mars 2001

SARKOZY, N. (2009). **Discours de M. Le Président de la République sur le développement de la filière bois**, 7 pages, Urmatt, 19 mai 2009

TERREAUX, J.P. ; CHAVET, M. (2003). **Comparaison sur le plan économique de différentes méthodes de lutte contre le risque tempête**, Cabinet "Michel CHAVET"

APPROCHE n°5 : LA SYLVICULTURE

1. INTRODUCTION 82

2. SYLVICULTURE DU PIN MARITIME ET RESISTANCE AU VENT : ETAT DES CONNAISSANCES 84

2.1. LES ENSEIGNEMENTS DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX 84
2.1.1. L'importance de l'enracinement 84
2.1.2. Des arbres droits résistent mieux 86
2.1.3. Plus les éclaircies sont précoces moins elles destabilisent le peuplement 87
2.1.4. Plus le peuplement est haut, plus il est fragile 87
2.1.5. L'irrégularité des hauteurs fragilise le peuplement 87
2.1.6. Face au vent, les semis ne résistent pas mieux que les plantations 87
2.1.7. La rupture d'homogénéité favorise les dégâts 87
2.1.8. Fertilisation et résistance aux vents 88
2.2. LES REMARQUES A DIRE D'EXPERTS 88
2.2.1. Les lignes installées est/ouest résistent mieux aux vents 88
2.3. BIBLIOGRAPHIE 88

3. NETTOYAGE DES PARCELLES APRES TEMPETE 90

3.1. LES TECHNIQUES DU NETTOYAGE 90
3.1.1. Broyage 91
3.1.2. Démantèlement à la cisaille (croque souche ou dent Becker) : 91
3.1.3. Mise en cordons 91
3.1.4. L'enfouissement : une technique a proscrire 93
3.2. REMARQUES GENERALES AU SUJET DU NETTOYAGE 93
3.3. NETTOYAGE ET RECUPERATION DES SOUCHES ET DES REMANENTS POUR LA BIOMASSE 95
3.4. EN GUISE DE CONCLUSION 96
3.5. BIBLIOGRAPHIE 96

4. DIVERSIFICATION DES ESSENCES DANS LE MASSIF DES LANDES DE GASCOGNE 97

4.1. DES CONDITIONS DE STATION PARTICULIERES FAVORABLES AU PIN MARITIME 97
4.2. PLACE DES FEUILLUS 98
4.3. PEU DE RESINEUX SUPPORTENT LA COMPARAISON AVEC LE PIN MARITIME 99
4.4. VERS DE NOUVELLES VARIETES DE PIN MARITIME ? 100
4.5. EN GUISE DE CONCLUSION 100
4.6. BIBLIOGRAPHIE 101

5. MODALITE DE REGENERATION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME 102

5.1. RECONSTITUTION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME PAR REGENERATION NATURELLE 102
5.1.1. Conditions de mise en œuvre 102
5.1.2. Valorisation de la régénération naturelle 104
5.1.3. En guise de conclusion 106
5.1.4. Bibliographie 107

5.2. PREPARATION AU REBOISEMENT 107
5.2.1. Assainissement *107*
5.2.2. Débroussaillement *107*
5.2.3. Fertilisation *108*
5.2.4. Travail du sol *111*
5.3. RECONSTITUTION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME PAR PLANTATION 115
5.3.1. Les plants et la plantation *115*
5.3.2. Coût *116*
5.4. RECONSTITUTION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME PAR SEMIS 116
5.4.1. Travail du sol *116*
5.4.2. Les graines et le semis *117*
5.4.3. Restrictions *117*
5.5. BIBLIOGRAPHIE 117

6. OBJECTIFS DE PRODUCTION POUR LE PIN MARITIME 118

6.1. A L'ECHELLE DE LA PARCELLE : PRIVILEGIER LA REVERSIBILITE 118
6.1.1. Les itinéraires bois d'œuvre *118*
6.1.2. Les itinéraires biomasses *119*
6.1.3. Les itinéraires semi-dédiés *119*
6.1.4. La réversibilité des itinéraires *120*
6.2. A L'ECHELLE DE LA PROPRIETE : VERS UNE DIVERSIFICATION DES SCENARIOS 123
6.3. A L'ECHELLE DU TERRITOIRE : UNE NECESSAIRE ADEQUATION AVEC LES BESOINS DE L'INDUSTRIE 123

7. PROPOSITIONS DE GESTION DES ESPACES INTERSTITIELS - GESTION DES AMENITES 124

7.1. CONSERVATION ET VALORISATION DES FEUILLUS 124
7.1.1. Conservation de feuillus dans la forêt de production de pins *126*
7.1.2. Préservation ou création de lisières feuillues *126*
7.1.3. Accrus *128*
7.1.4. Zones feuillues *129*
7.2. ESPACES OUVERTS 130
7.2.1. Lagunes, tourbières *130*
7.2.2. Landes *130*
7.3. CAS PARTICULIERS 131
7.3.1. Peuplements en bordure des cours d'eau *131*
7.3.2. Palombières *131*
7.3.3. Ilots de vieillissement *132*
7.4. BIBLIOGRAPHIE 132

8. AGRO-FORESTERIE 133

1. INTRODUCTION

Une nouvelle tempête d'intensité égale ou supérieure s'est abattue sur le Massif Landais à peine dix années après celle de 1999.

Certes les spécialistes du climat ne se hasardent pas à établir des liens de causalité avec des phénomènes de type "changement climatique", mais on se doit de constater que l'impensable s'est produit au moins une fois et que le grand Massif Landais a perdu en dix ans la moitié de sa ressource sur pied.

Dès lors, de nombreuses questions se posent, que l'on peut résumer ainsi :

a) Faut-il continuer à faire de la forêt dans la zone du massif landais, eu égard aux risques encourus ?

b) Si oui, quels sont les pré-requis à respecter pour s'engager dans un processus reconstructif ?

c) Enfin, faut-il envisager de nouveaux itinéraires techniques pour demain ?

Sur le premier point il est frappant de constater l'unanimité de la classe politique concluant à la nécessité absolue de reconstituer le massif forestier landais.

De la même façon, l'Etat, en annonçant dès le 12 février des crédits à hauteur de 415 M€ pour la reconstitution, marque son intention de redonner aux Landes leur vocation forestière et ce malgré les multiples convoitises que suscite ce vaste territoire amputé d'une bonne partie de sa ressource sur pied.

Le Président de la République, lui-même, dans son discours prononcé à Urmatt, le 19 mai 2009, a très nettement pris position pour la forêt de production : « Il faut donc changer d'échelle dans la mobilisation de la ressource […] nous allons engager aujourd'hui avec vous un plan d'action sans précédent en faveur de la valorisation de la forêt française. Le bois est une gigantesque source de croissance durable. »

Bien d'autres raisons, bien connues, notamment les caractéristiques très particulières du milieu landais (sols podzoliques très pauvres, gelées précoces ou tardives, rôle capital de la forêt dans la fixation du carbone, régularisation du régime des eaux, etc …) et la volonté de nombreux sylviculteurs feront que, nolens volens, **on reboisera la forêt landaise**.

Concernant les pré-requis, nous avons déjà évoqué celui de l'accompagnement financier de l'Etat qui est maintenant acté même si la somme programmée (415 € sur 8 ans) paraît encore insuffisante. Mais il en est un autre, tout aussi important, qui concerne le système d'assurances.

Le récent rapport PUECH ("Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois" - 6 avril 2009) conclut après le rapport BUSSEREAU de 2005 à l'impossibilité de l'assurance forestière à ce jour.

Le Ministre, M. BARNIER, s'est engagé à plusieurs reprises à faire évoluer rapidement ce sujet délicat en relation avec la Profession, les assurances, l'Etat et l'Europe. Après 1999 et 2009, il est clair que la possibilité d'accès à un système d'assurances dans des conditions économiquement supportables par un sylviculteur constitue un **pré-requis absolu.**

Par ailleurs, il nous faudra intégrer les préoccupations devenues aujourd'hui essentielles et parfois difficilement conciliables que sont celles du maintien d'un système économique puissant, de la sauvegarde de l'emploi dans un contexte de crise financière et économique aiguë, et d'une durabilité du système sylvicole qui peut passer par la diversification, le maintien de la biodiversité, la fourniture d'énergies renouvelables à base de biomasse, l'adaptation des variétés au changement climatique, etc …

En conclusion, nous proposons donc d'aller vers la reconstitution d'une vraie "**forêt de production, cultivée, à gestion durable**".

2. SYLVICULTURE DU PIN MARITIME ET RESISTANCE AU VENT : ETAT DES CONNAISSANCES

Il n'y a pas de techniques sylvicoles permettant aux arbres (feuillus comme résineux) de résister aux vents au-dessus de 140 km/heure.

Face aux vents moins violents, certaines précautions simples permettraient de ne pas aggraver la sensibilité des peuplements : ce sont ces mesures que nous vous proposons de lister ci-dessous.

Elles sont issues pour partie des connaissances scientifiques acquises après les tempêtes précédentes. Il s'agit, pour d'autres de remarques à dire d'expert.

La complexité des phénomènes (interaction vitesse du vent, pluviométrie, configuration des parcelles, âge des pins, nature du sol, origine…) rend très difficile l'analyse des dégâts. Ainsi, rien ne dit que de nouveaux enseignements pourront être tirés de ce nouvel ouragan.

2.1. LES ENSEIGNEMENTS DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

2.1.1. L'IMPORTANCE DE L'ENRACINEMENT

Tout obstacle à l'enracinement des jeunes pins puis toute atteinte au système racinaire nuisent à la stabilité du pin et le rendent plus sensible face aux vents.

C'est en quelque sorte le schéma de développement non perturbé qui semble assurer la meilleure stabilité au Pin maritime (*Danjon, 2005*).

Ceci s'explique par la nature du système racinaire du Pin maritime.

- **Le système racinaire du Pin maritime :**

1. Au jeune âge, le Pin maritime émet **un pivot renforcé vertical**, haubané sous le collet par **de longues racines traçantes** à environ 5 cm de profondeur.

2. Ces racines traçantes ont tendance à suivre la surface du sol et peuvent probablement faire plus d'un mètre de long à la fin de la première année et plus de 2 mètres à la fin de la deuxième. Elles sont peu ramifiées. Dès la deuxième année, peut être même durant la première, des pivots secondaires verticaux sont émis sur les racines traçantes. Avec l'âge, le pivot perd de son importance relative au profit des plongeantes et des racines profondes.

3. Le système racinaire du Pin maritime ne dispose pas de racines obliques, les racines ne fourchent pas spontanément. Le Pin maritime n'a pas la capacité de reformer de nouvelles arborescence de racines à partir de la souche ou sur des racines déjà formées depuis plusieurs années (Danjon et Fourcaud, 2009).

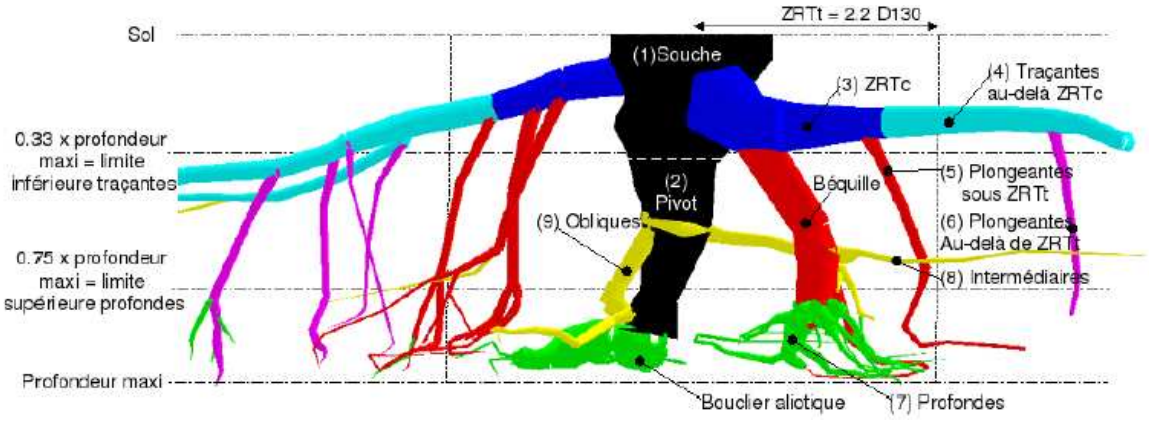


Figure 8 : les compartiments racinaires chez le Pin maritime adulte tel que définis par analyse architecturale par Danjon et al. (2005)

- **Un système racinaire particulièrement sensible aux perturbations**

Le système racinaire du Pin maritime est particulièrement sensible à une perturbation de la morphogenèse. Si la couronne de racines traçantes est altérée, elle le restera. La distribution des pivots sera elle aussi dissymétrique (*Danjon et Fourcaud, 2009*).

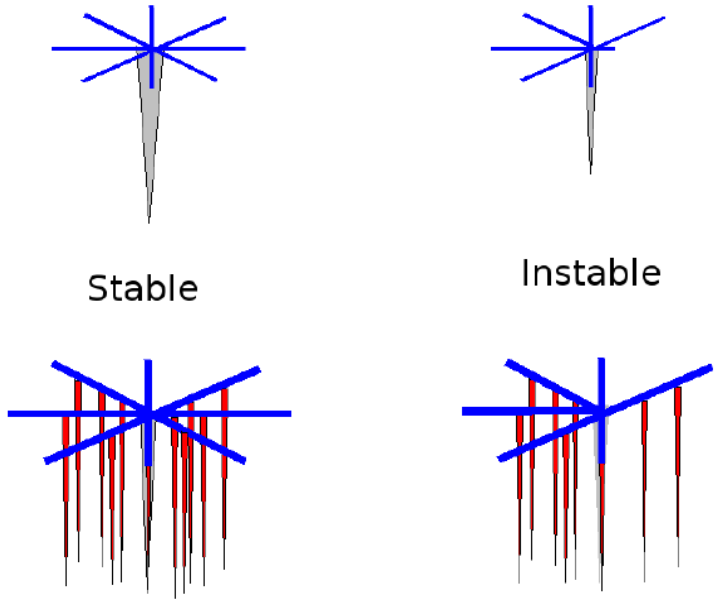


Figure 9 : Système racinaire du type pieux haubanné dans le jeune âge (haut) et de type cage haubannée âgé Tout obstacle ou atteinte à la répartition des racines dans le jeune âge entraine une cage instable (Danjon, 2009)

- **Les conséquences pratiques**

Ainsi, les pratiques suivantes semblent préjudiciables à une bonne stabilité du Pin maritime :

- La plantation de jeunes pins au système racinaire mal conformé qui augmente les risques de chignonage et donc le risque d'instabilité,

- La plantation dans des micro dépressions (Alazard, 2002),

- Les dérayures trop profondes qui font obstacle à l'installation d'un système racinaire équilibré (Alazard, 2002),

- La plantation réalisée trop près de la dérayure,

- Les interventions visant à travailler le sol dans l'interligne après colonisation de cet interligne par les racines. Les racines traçantes qui assurent le haubanage du pin se trouvent en effet dans les 15 premiers centimètres (Danjon, 2005) et peuvent dès la deuxième année atteindre 2 mètres (Danjon, 2009),

- Les interventions visant à écraser la végétation à l'aide de rouleau landais trop lourd et dont les lames « sectionnent » les racines superficielles. Toutefois, les entretiens superficiels de l'interligne doivent être réalisés régulièrement de manière à limiter le risque incendie et la concurrence herbacée vis à vis de l'eau et des minéraux (réhabilitation du gyrobroyeur).

De manière à offrir aux jeunes pins un volume prospectable suffisant, il est conseillé de réaliser un **travail du sol**[16] et que les parcelles soient suffisamment (bien que raisonnablement) drainées afin de **limiter l'hydromorphie**.

2.1.2. DES ARBRES DROITS RESISTENT MIEUX

La rectitude du tronc est un bon indicateur de la stabilité.
L'évaluation de tests génétiques du réseau GIS PMF a montré que les familles avec un faible écart à la verticalité présentaient moins de dégâts (*Notation tempête 2009, Test évaluation génétique, GIS PMF).* D'autres essais confirment ce résultat quel que soit l'âge du peuplement :

- Dans un test sur peuplements de 5 ans les arbres les plus droits ont la plus forte profondeur d'enracinement (Danjon et al 1999),
- Dans un peuplement de 20 ans, les arbres les plus droits sont les mieux ancrés (Cucchi et al 2004),
- Dans un peuplement âgé, ce sont les individus présentant une mauvaise rectitude basale qui sont tombés (Danjon et al 2005).

L'utilisation des variétés améliorées est donc conseillée.

[16] Voir pour cela le chapitre consacré au travail du sol

2.1.3. PLUS LES ECLAIRCIES SONT PRECOCES MOINS ELLES DESTABILISENT LE PEUPLEMENT

Les éclaircies sensibilisent les peuplements pendant quelques temps. Plus le peuplement est âgé plus il met de temps à se « remettre » de l'éclaircie. En théorie, il serait donc préférable de réaliser ces éclaircies plus tôt dans la vie du peuplement. La sylviculture du Pin maritime telle qu'elle est pratiquée dans le massif des Landes de Gascogne intègre déjà cette précaution puisque la première éclaircie intervient entre 10 et 15 ans. Il semble difficile de les réaliser plus précocement.

2.1.4. PLUS LE PEUPLEMENT EST HAUT, PLUS IL EST FRAGILE

Plus le peuplement est haut, plus il est fragile (*La forêt face aux tempêtes, Birot et Al, 2009*). Il y a également plus de risque de voir intervenir une ou des tempêtes en 70 ans qu'en 30 ans. Il semble donc sage de chercher à diminuer l'âge de la coupe rase.

2.1.5. L'IRREGULARITE DES HAUTEURS FRAGILISE LE PEUPLEMENT

Plus la hauteur des arbres dominants est irrégulière, plus le peuplement est fragile *(CUCCHI et BERT, Wind firmness in Pinus Pinaster, 2002*).

2.1.6. FACE AU VENT, LES SEMIS NE RESISTENT PAS MIEUX QUE LES PLANTATIONS

En dépit des impressions, les études menées après la tempête de 1999 n'ont pas mis en évidence de différence significative de comportement entre semis et plantation en ce qui concerne la résistance au vent *(Sylviculture et Résistance au vent 2002)*.

2.1.7. LA RUPTURE D'HOMOGENEITE FAVORISE LES DEGATS

La rupture d'homogénéité des massifs semble avoir un effet sur les risques de dégâts. Dans ce cadre, les coupes rases peuvent être considérées comme une perturbation du couvert bien que les trouées réalisées soient sans commune mesure avec les défrichements agricoles, par exemple. La taille moyenne des coupes se situe entre 5 et 6 hectares (Données issues du suivi annuel des coupes rases par télédétection entre 2000 et 2006, IFN-INRA).

Par ailleurs, ce système d'exploitation correspond bien au caractère d'essence de lumière du Pin maritime y compris en terme de régénération naturelle. Enfin, les coupes abritent une part non négligeable de la biodiversité faunistique du massif landais qui y retrouve des conditions de milieux ouverts (cf. Orientation Régionale pour la Gestion de la Faune Sauvage et de ses Habitats 2006).

Il semble que les coupes rases exercent surtout un effet sur les peuplements situés à l'Est. Il est cependant difficile de tenir compte de ce phénomène compte tenu de l'imbrication dans l'espace des propriétés et des différentes classes d'âge notamment. On peut cependant conseiller au sein d'une même propriété de commencer les coupes rases depuis l'Est afin de conserver une protection durant la coupe.

Un parcellaire morcelé favorise les pointes de parcelles et semble augmenter les risques de dégâts. Par ailleurs, en cas de sinistre les parcelles sont d'autant plus difficiles à nettoyer, le bois difficile à vendre que les unités de gestion sont petites.

2.1.8. FERTILISATION ET RESISTANCE AUX VENTS

Il n'y a pas de relation entre fertilisation phosphatée et dégâts aux vents. Mais comme la fertilisation a un effet sur la croissance, les jeunes peuplements fertilisés, plus grands au sont plus sensibles que des peuplements non fertilisés du même âge.

A contrario, comme le temps d'exposition au vent diminue du fait de la plus forte productivité du peuplement, le risque est globalement réduit sur le long terme.

La fertilisation azotée, non pratiquée actuellement sur le massif, accroît de façon importante la sensibilité au vent.

2.2. LES REMARQUES A DIRE D'EXPERTS

2.2.1. LES LIGNES INSTALLEES EST/OUEST RESISTENT MIEUX AUX VENTS

Les lignes installées est-ouest sembleraient mieux résister au vent dominant d'ouest en dépit d'un possible effet domino.

2.3. BIBLIOGRAPHIE

BECQUEY, J. (1986). **Les chablis, imprévoyance ou fatalité ?**, Forêt entreprise, n°34, pages 6 à 48, 1986

BECQUEY, J. (2001). **Adapter la méthode de nettoyage à l'option de reconstitution**, Forêt entreprise, n°142, 2001/6, pages 44 à 50,

BIROT, Y. ; ANDMANN G. ; BOHEME I. (2009). **La forêt face aux tempêtes**, Edition Quae, 476 pages

BOUCHON, J. (1987). **Etat de la recherche relative aux dégâts forestiers dus aux tempêtes**, Revue Forestière Française, n°XXXIX, 4, pages 301 à 312

DANJON, F. ; FOURCAUD, T. ; BERT, D. (2005). **Root Architecture and Wind-Firmness of Mature Pinus pinaster**, New Phytologist, Volume 168, No. 2 (Nov., 2005), pp. 387-400

DANJON, F. ; BERT, D. ; GODIN, C. ; TRICHET, P. (1999). **Structural root architecture of 5-year-old Pinus pinaster measured by 3D digitising and analysed with AMAPmod**, Plant and Soil, Volume 217, N°1-2, décembre 1999, pages 49 à 63

DANJON, F., FOURCAUD, T. (2009). **L'arbre et son enracinement**, Carrefour de l'Innovation Agronomique, 30 juin 2009, pages 155 à 172

DANJON, F., DRENOU, C., DUPUY, L., LEBOURGEOIS, F. (2009). **Racines, sol, mécanique de l'ancrage de l'arbre et stabilité,** In : *La forêt face aux tempêtes*. Versailles : Ed. Quae, pages 229-259

BRUNET, Y. ; DUPONT, S. ; SELLIER, D. ; FOURCAUD, T. (2009). **Les interactions vent-arbre, de l'échelle locale à celle du paysage : vers des approches déterministes**, In : *La forêt face aux tempêtes*. Versailles : Ed. Quae, p. 229-259

De CHAMPS, J. (1987). **Mesures sylvicoles préventives**, Revue Forestière Française, n°XXXIX, 4, Pages 313 à 322

Dégâts des tempêtes aux forêts : facteurs de sensibilité ou de résistance, La Forêt Privée, n°255, pages 22 à 33

DHÔTE, J.F., **Composition, structure et résistance des peuplements**, in « les écosystèmes forestiers dans la tempête, pages 101 à 116, ECOFOR, 133 pages

DOLL, D. **Les cataclysmes météorologiques en forêt**, Thèse de doctorat de l'université de Lyon II, 1988

MATHEVET, A. (2004). **La répartition des trouées de chablis dans le massif du Pilat**, Forêt entreprise, n°156, 2004/2, pages 39 à 42

MATHEVET, A. (2004). **Que savons-nous de la biomécanique racinaire ?**, Forêt entreprise, n°156, 2004/2, pages 39 à 42

MERDIEU, C. ; STOKES, A. ; CUCCHI, V. (2009). **L'apport de la modélisation à la prédiction de la stabilité des peuplements. Le cas du Pin maritime dans les Landes de Gascogne**, In : *La forêt face aux tempêtes*. Versailles : Ed. Quae, p. 229-259

RIOU-NIVERT, Ph. (2000). **Chablis : La sylviculture est-elle en cause ?**, Forêt entreprise, n°131, 2000/3, pages 70 à 76

RIOU-NIVERT, Ph. (2001). **Facteurs de stabilité des peuplements et gestion de l'équilibre**, Forêt entreprise, n°139, 2001/3, pages 17 à 25

SEVRIN, E. (2001). **Stabilité, Structure du peuplement et mélange d'essence**, Forêt entreprise, n°139, 2001/3, pages 38 à 41

3. NETTOYAGE DES PARCELLES APRES TEMPETE

Le nettoyage des parcelles sinistrées consiste à réduire la taille des rémanents (souches renversées, branches, reliquats d'exploitation…).

Quelle que soit la méthode de reconstitution choisie, le nettoyage facilitera l'accès aux parcelles en cas d'incendie et pour toutes les opérations futures de reboisement, d'entretien et d'exploitation des bois. Pour cette raison, cette opération ne doit pas être négligée.

Les travaux réalisés après la tempête de 1999 permettent d'avoir assez de recul sur le sujet.

Figure 10 :Parcelle dévastée par la tempête de 1999 avant nettoyage

3.1. LES TECHNIQUES DU NETTOYAGE

Dans le cas où le sylviculteur souhaiterait conserver d'éventuels accrus ligneux, il est possible de réaliser un nettoyage partiel en bande.

Quoi qu'il en soit, **le bois dit marchand doit être exploité** avant le début de l'opération, afin de réaliser un nettoyage dans de bonnes conditions techniques et économiques.

Plusieurs techniques sont utilisées en fonction de la taille des souches, de leur densité, de la présence ou non de rémanents d'exploitation en grande quantité.

3.1.1. BROYAGE

Le broyeur quelle que soit sa puissance ne détruit que la partie extérieure de la souche. Dans le cas des peuplements en ligne cela ne constitue pas une gêne pour le reboisement qui sera effectué dans l'interligne du peuplement précédent.

Le broyage est de ce fait conseillé pour les peuplements en ligne présentant des souches de petites dimensions (notamment lorsqu'ils sont jeunes et présentent encore une densité importante de souches à traiter).

3.1.2. DEMANTELEMENT A LA CISAILLE (CROQUE SOUCHE OU DENT BECKER) :

La cisaille permet de démanteler sans bouleverser les horizons du sol tous les types de rémanents : souches, cimes, billons…

Après leur extraction, les souches renversées sont démantelées en morceaux inférieurs à 30 cm de longueur qui sont ensuite étalés à la surface du sol, de façon à ne pas gêner le travail du sol.

Figure 11 : Croque souche utilisé aussi bien pour le déchiquettage des souches que pour leur mise en cordons

3.1.3. MISE EN CORDONS

A l'aide d'une cisaille, les souches renversées sont extraites du sol, débarrassées de la terre adhérente puis sectionnées grossièrement en trois ou quatre morceaux. Elles sont ensuite alignées en cordons distants de 15 à 20 mètres. La distance entre cordons est raisonnée en fonction de la taille des souches : plus elles sont grosses, plus les cordons sont rapprochés de manière à ce qu'ils conservent des dimensions raisonnables. La taille des cordons ne doit pas excéder 2,5 mètres de large et 1,5 mètre de hauteur. Ils sont intégrés à un futur interligne de plantation et seront dégradés en 10 ans environ.

Les rémanents peuvent également être disposés sur le cordon.

Lorsque les souches ne sont pas alignées (cas des peuplements âgés), les cordons doivent être préalablement jalonnés de façon rigoureuse afin d'optimiser l'utilisation de l'espace et faciliter le travail du sol et le reboisement. Dans le cas des peuplements en lignes, les cordons sont installés sans jalonnement préalable sur les lignes de souches.

Figure 12 : Mise en cordons sur le chantier expérimental de Cestas (Tempête de 1999)

La mise en cordons avait été retenue parmi les méthodes de nettoyage financées par l'Etat après la tempête de 1999. La surface des cordons avait cependant été enlevée de la surface nettoyée qui servait de base au calcul de l'aide alors que les cordons, lorsqu'ils sont bien parallèles, n'ont pas d'impact sur la quantité de plants installés à l'hectare et sur le disposition. Ceci explique en partie pourquoi cette méthode pourtant économique et présentant peu de risques sanitaires a été si peu employée.

Afin de réduire encore le coût du nettoyage, on peut imaginer de broyer les cordons afin d'en extraire des plaquettes à destination des centrales à bois lorsque la quantité de bois sur le marché aura diminué (voir pour cela le chapitre 2.3. Nettoyage et récupération des souches et des rémanents pour la biomasse).

Figure 13 : Cordon après reboisement, chantier expérimental de Cazalis (Tempête de 1999)

3.1.4. L'ENFOUISSEMENT : UNE TECHNIQUE A PROSCRIRE

Compte tenu des risques sanitaires (fomès), l'enfouissement des souches est à proscrire.

3.2. REMARQUES GENERALES AU SUJET DU NETTOYAGE

- **Selon l'importance de la végétation présente sur la parcelle** et quelle que soit la méthode de nettoyage qui sera utilisée, un débroussaillement en plein peut être nécessaire avant le nettoyage afin de repérer les souches à traiter (compter 100€ à 130€/ha).

- Si le peuplement est conservé, les souches ne seront traitées que si elles gênent l'accès aux interlignes.

- Il est judicieux de profiter de la présence sur la parcelle de pelles hydrauliques, outils polyvalents, pour nettoyer et remettre en état les fossés.

- Les techniques suivantes sont à déconseiller :
Le **brûlage** car il augmente le risque d'attaque d'armillaire, le risque d'incendie et accélère la perte d'éléments minéraux.
La **réalisation de gros andains** au bulldozer ou au râteau fleco car les premiers centimètres du sol sont décapés, la matière organique se retrouve dans les andains et qu'enfin plus les andains sont imposants plus ils mettront de temps à se décomposer. Il est préférable d'opter pour la technique de mise en cordon.

- Quelle que soit la technique utilisée, plus les chantiers seront importants en surface, plus les prix proposés seront intéressants. Il est donc conseillé de regrouper les chantiers. De plus, l'accès aux aides au nettoyage et au reboisement sera soumis à une condition de surface.

- Les prix varient selon la densité des souches, leur taille, la taille du chantier et enfin la qualité de l'exploitation (hauteur de coupe de la souche et quantité de rémanents laissés).

Le tableau 25 ci-après permet de confronter les différentes méthodes retenues.

Tableau 25 : Comparaison des techniques de reboisement

Peuplements en ligne <25 ans		**Autres peuplements >25 ans ; 300 à 400 t/ha environ**	
Broyage Avec un Broyeur automoteur (type Ecomeca)	Broyage Avec Broyeur 400 CV derrière tracteur forestier	Démantèlement au Croque souche ou à la dent Becker	Mise en cordons des rémanents et du bois non exploité
☺ ➔ Aspect impeccable du chantier en surface ➔ Respect des horizons du sol ➔Technique rapide		☺ ➔ Bonne désagrégation des débris ➔ Respect des horizons du sol ➔ Adapté aux gros rémanents ➔ Adapté aux dégâts diffus	☺ ➔Technique rapide et peu coûteuse ➔Diminution des risques sanitaires ➔Possibilité de récupérer la biomasse à l'étude
☹ ➔ Partie souterraine intacte : gêne potentielle pour le labour ➔ Risque de dispersion et de conservation des champignons racinaires ➔ Coût		☹ ➔Technique assez lente ➔Nécessite l'utilisation ultérieure d'une charrue escamotable	☹ ➔ Mauvaise optimisation de l'espace si le jalonnement est approximatif ➔Cordons constituant des abris potentiels pour les lapins (pas de constats sur les chantiers expérimentaux de 1999)

Source : Sébastien RENOUX, Sébastien BARRE, Guillaume FARGUES, Chantiers expérimentaux 1999

3.3. NETTOYAGE ET RECUPERATION DES SOUCHES ET DES REMANENTS POUR LA BIOMASSE

Afin de réduire le coût de nettoyage, les souches peuvent être récupérées et broyées pour en faire des plaquettes.

Le chantier expérimental du NEZER mené dans le cadre de Sylvogène[17], nous donne une idée des quantités de biomasse sèche que l'on peut en attendre.

Il s'agit d'un chantier de démantèlement des souches et des rémanents au Rhinocroc (Croque souche amélioré pour arracher des souches en place). Le peuplement est âgé de 52 ans. Il est situé en lande humide drainée. Le diamètre moyen est de 40 cm et la densité de 220 tiges à l'hectare.

La mise en plaquettes des souches et rémanents a permis, sur cette parcelle, d'obtenir :
- 25 à 30 tonnes de biomasse sèche[18] par hectare issue des **souches**,
- 10 à 15 tonnes de biomasse sèche par hectare issue des **branches**,
- Soit 35 à 50 tonnes de biomasse sèche par hectare.

Compte-tenu de l'abondance de bois suite à la tempête il est peu probable que les industriels recherchent les chantiers de ce type pour approvisionner les centrales bois à court terme. Cependant, rien ne permet d'affirmer aujourd'hui que ces souches et rémanents n'auront aucune valeur marchande dans 4 ou 5 ans.

Dans l'objectif de récupérer la biomasse des souches voire des rémanents, la méthode de mise en cordon semble intéressante puisqu'elle permet, tout en rendant possible le reboisement dans des délais classiques, de conserver les souches pour les broyer plus tard.

Plusieurs questions se posent cependant :
- Existe-t-il des engins capables de suivre les cordons et de mettre les souches en plaquettes sur la parcelle sans détériorer le peuplement en place ?
- Faut-il prévoir, au contraire, de transporter les souches ou plutôt morceaux de souches en bordure de parcelle (ou à côté des chaudières) afin de les broyer ?
- Qu'attendre en terme de rendement énergétique après 4 ans ou plus de séchage des souches sur la parcelle ?
- Quel revenu peut-on attendre de la vente de ces plaquettes ?
- Enfin, quelle sont les conséquences sur le bilan minéral (Ca et K notamment ; Cf § 3.1 de l'approche Ecologie) ?

17 Exportation de biomasse et fertilité, sous tache 213 a et 213 b, 26 mars 2009, Restitution Final ; Publication à venir

18 Taux d'humidité 35%

3.4. EN GUISE DE CONCLUSION

La technique de la mise en cordon semble être une technique de nettoyage à retenir dans le cadre de la reconstitution du massif des landes de Gascogne suite à la tempête de 2009. C'est en effet, la technique la moins coûteuse, elle ne présente pas d'inconvénients avérés d'un point de vue sanitaire et enfin, elle peut d'ici quelques années offrir une source de revenus par la vente des souches comme source de bois énergie (nécessité de contractualisation préalable).

3.5. BIBLIOGRAPHIE

ARMAND G, VAN LERBERGHE Ph., LANTER O., **Déblaiement mécanisé des parcelles sinistrées : des solutions**, Forêt entreprise, n°135, 2000/5, pages 31 à 32, 2 000

ARMAND G., LANTER O., **Les pelles hydrauliques à chenilles**, Forêt entreprise, n°135, 2000/5, pages 33 à 38, 2000

BECQUEY J., Forêt entreprise **Parcelles de chablis : quelles techniques de nettoiement ?**, n°135, 2000/5, pages 25 à 30, 2000

BECQUEY J., VIDAL C., **Bonnes et mauvaises surprises sur des chantiers de reconstitution résineux**, Forêt entreprise, n°145, 2002/3, pages 40 à 43, 2 002

BOULET-GERCOURT B., LEBLEU G., **Les plantations d'enrichissement : leur utilisation après chablis**, Forêt entreprise, n°135, 2000/5, pages 48 à 59, 2 000

CAFSA, **Nettoyage des parcelles sinistrées par la tempête**, Trait d'Union n°39, juin 2001

CEMAGREF, CRPF Lorraine Alsace, ENGREF, IDF, INRA, ONF, **Après la tempête que faire avant de reconstituer la forêt ?** 10 fiches, Avril 2001

Groupe de travail Nettoyage CPFA CRPF Aquitaine ARDFCI IDF**, Fiches techniques Nettoyage**, 2001

LANTER O., **Le déblaiement des parcelles sinistrées après chablis**, 80 pages, 2000

MERZEAU D. De BOISSESON J.M., FRAYSSE J.Y., MARIS C., **Reconstitution de la forêt de Pin maritime en Aquitaine : Itinéraires techniques de nettoyage, conséquence sur le travail du sol**, Fiche Informations Forêt AFOCEL n°4-2001, Fiche n°6 39, 2001

MERZEAU D. De BOISSESON J.M., FRAYSSE J.Y., MARIS C., **Reconstitution des peuplements de Pin maritime dans le massif des Landes de Gascogne**, Forêt entreprise, n°145, 2002/3, pages 27 à 35, 2002

Sylvogène, **Exportation de biomasse et fertilité,** sous tâches 213 a et 213 b Sylvogene, 26 mars 2009, Restitution Final ; Publication à venir

VAN LERBHERGUE Ph., LANTER O., **Remise en état des parcelles sinistrées par broyage**, Forêt entreprise, n°135, 2000/5, pages 39 à 47, 2000

4. DIVERSIFICATION DES ESSENCES DANS LE MASSIF DES LANDES DE GASCOGNE

Le caractère monospécifique et l'étendue du Massif des Landes de Gascogne représente un handicap sérieux vis à vis des aléas. Si certains risques sont bien maîtrisés, l'incendie en particulier, l'accroissement des aléas climatiques, tempête tout particulièrement mais aussi changements climatiques annoncés (accroissement des risques de sécheresse estivale) et les menaces d'attaques de ravageurs conduisent à s'en préoccuper de façon toujours plus prégnante.

4.1. DES CONDITIONS DE STATION PARTICULIERES FAVORABLES AU PIN MARITIME

Malgré un climat océanique favorable à la forêt, les conditions édaphiques des Landes de Gascogne naturellement très ingrates limitent très fortement le choix des essences :

- les sols sableux landais sont très acides, pauvres en éléments minéraux et la matière organique y joue un rôle essentiel comme support de la fertilité et de la réserve hydrique du sol. La pauvreté des sols est aggravée par la sécheresse estivale et une hydromorphie hivernale plus ou moins accusées.

- l'évolution des sols est fortement dépendante de la nappe phréatique souvent proche de la surface et la mise en valeur forestière de vastes surfaces très plates au réseau hydrographique peu ramifié a nécessité la création d'un important réseau d'assainissement.

Quelle que soit l'extension prise au XIX^{e} siècle par la culture du Pin maritime, il faut savoir que cette essence est spontanée dans le Sud-Ouest et couvrait dès les temps historiques d'importantes surfaces. Cette essence très frugale est la mieux adaptée à la région tant du point de vue écologique qu'économique (Lallemand en 1948).

D'autres essences ont été testées dès le XIX^{e} siècle, mais peu d'essences peuvent supporter les sols landais très secs en été, engorgés en hiver avec des risques de froid dont les conséquences peuvent être désastreuses même pour le Pin maritime dans le cas d'utilisation de provenances inadaptées (dégâts du gel de 1985 dans les peuplements de provenance portugaise).

Les essais d'introduction d'autres essences sont déjà anciens et nombreux :

- début du XIX^{e} siècle pour les plus anciennes introductions, parc de Geneste dans le Médoc, forêt domaniale de l'Hermitage,…

- vers 1920 arboretum installé par l'Administration des Eaux et Forêts sur la dune domaniale de Mimizan,

- depuis le début des années 1950 jusqu'à nos jours de très nombreux essais ont été mis en place de manière systématique sur les différents milieux des Landes de

Gascogne pour mettre en évidence des espèces de reboisement capables de rivaliser avec le Pin maritime sur la plan de la production ou de le compléter par des productions complémentaires (bois précieux ou production de biomasse à courte rotation). Ces essais, essentiellement des plantations comparatives d'espèces, ont été initiés par la station de Recherches Forestières de Bordeaux et ils ont été complétés jusqu'à nos jours par tous les organismes de recherche et développement régionaux (INRA, AFOCEL-FCBA, CPFA, CRPF, Coopératives, ONF).

Tous ces essais ont bien fait ressortir qu'il est peu réaliste de compter sur une importante diversification avec des essences susceptibles de constituer des gisements économiquement intéressants.

Le Pin maritime traité de façon très majoritaire en futaie régulière s'est révélé la seule essence capable de bien valoriser économiquement ce milieu. C'est aussi une essence autochtone, présente depuis plus de 10 000 ans dans les Landes.

4.2. PLACE DES FEUILLUS

Les feuillus en général peu productifs sont minoritaires en surface mais finalement très présents dans le massif landais, souvent en mélange avec le Pin maritime.
Ces feuillus jouent un rôle important de diversification mais aussi un rôle fondamental de protection de la forêt de production de Pin maritime contre les ravageurs et les maladies. Attention cependant, le bouleau est sensible au fomès et le tremble est vecteur de la rouille courbeuse.

En ce qui concerne les feuillus indigènes :

- Le **chêne pédonculé** est omniprésent (voir la carte de répartition de l'IFN). Il peut prospérer dès que le sol est sain et peut constituer de petites forêts pures notamment autour des villages, mais sur les sols pauvres des landes il pousse lentement et il est gélif. Cette essence est surtout intéressante comme taillis de sous étage ou pour constituer des îlots de biodiversité feuillus.

- Le **chêne tauzin** joue un rôle similaire mais ne supporte pas les sols engorgés et occupe une place plus restreinte, son bois dur et noueux ne peut guère être utilisé que pour le chauffage.

- Le **chêne vert** est spontané sur la zone côtière en Gironde. Dans la lande il ne supporte pas le froid et l'excès d'humidité en hiver. Son bois dur est excellent pour le chauffage.

- Le **chêne liège** essentiellement sur le littoral dans les Landes mais aussi dans la région de Nérac en Lot et Garonne est adapté à des landes assez riches et bien drainées et outre du bois de chauffage peut produire du liège.

- L'**aulne glutineux** dans les zones de marécage et en bordure des cours d'eau peut se révéler économiquement intéressant mais il pose des difficultés d'exploitation et il est actuellement très touché par la maladie de l'encre.

- Le **saule** en zone marécageuse, zones humides et en bordure des cours d'eau présente peu d'intérêt économique.

- Le **bouleau** et le **tremble** sont très présents dans les landes très humides.

- Le **robinier** peut donner de très beaux taillis très productifs sur les marges du massif mais les introductions sur les sols du plateau landais se sont révélées infructueuses.

- Le **châtaignier** n'est finalement présent que sur les stations les plus riches.

- Les fruitiers sauvages (**cormier, pommier, poirier**) sont très disséminés et se rencontrent surtout sur les landes les plus riches.

Comme essence de production parmi les introductions d'autres feuillus on peut cependant s'intéresser :

- à l'**eucalyptus** qui semble bien adapté à condition d'utiliser des variétés peu sensibles au gel (qui se révèlent aussi les moins vigoureuses, par exemple Gunnii), d'éviter de toute façon certaines zones les plus froides du massif, en particulier les sols acides de la Grande Lande, et de ne l'employer que sous forme de taillis à courte révolution.

- aux chênes américains sur landes assainies, **chêne rouge d'Amérique** mais aussi **chêne des marais** qui craint d'ailleurs les sols marécageux et supporte les sables secs.

- d'autres essences sont à réserver à des stations les plus riches, **liquidambar**, **platane**. Il faut faire attention à l'introduction de certaines essences potentiellement colonisatrices comme le **cerisier tardif** (Prunus serotina) qui a surtout conduit à l'installation de cultures à gibier.

4.3. PEU DE RESINEUX SUPPORTENT LA COMPARAISON AVEC LE PIN MARITIME

Pour les résineux de nombreuses introductions ont été testées et seul le **Pin taeda** a donné des résultats satisfaisants qui supportent la comparaison avec le Pin maritime sur les meilleures stations, bien drainées et bien alimentées en eau, où il peut même le surpasser en production (bois d'œuvre en moins de 30 ans). De plus cette essence se révèle moins sensible au vent et elle a connu une extension très significative dans le massif après la tempête de 1999, surface de près de 2 000 ha actuellement. Il convient de rester prudent lors de son introduction compte tenu de sa sensibilité aux attaques de scolytes (attention en particulier à la proximité de chablis) et de son appétence pour les cervidés. De plus, la provenance actuellement utilisée doit être réservée aux meilleures stations sous peine d'échec cuisant. D'après les organismes de recherche, son potentiel d'extension est estimé actuellement à 10% du massif mais l'utilisation de provenances mieux adaptées permettrait

cependant de l'accroître très significativement (Recherche en cours dans le cadre du programme CLIMAQ).

Parmi les pins indigènes, le **Pin pignon**, présent à l'état isolé dans les airials, donne un bois de faible qualité, le **Pin sylvestre** frugal mais de croissance très lente ne présente pas d'avantage par rapport au maritime. Seul le **Pin laricio** peut sur certaines stations donner des résultats satisfaisants mais sa croissance initiale très lente le déclasse nettement par rapport au Pin maritime ou au Pin taeda, de plus il est très menacé par d'importants problèmes sanitaires (maladie des bandes rouges et Sphaeropsis sapinea).
On peut signaler marginalement d'autres résineux : en péri-landais, **le Cèdre de l'Atlas** ou le **Sequoia sempervirens** et accessoirement le **Sapin de Céphalonie** localement envahissant ou le **cyprès chauve** inféodé aux zones marécageuses.

4.4. VERS DE NOUVELLES VARIETES DE PIN MARITIME ?

En définitive dans un objectif de production, le Pin maritime restera prédominant mais avec l'utilisation de nouvelles variétés mises au point par le GIS Pin maritime du Futur il est possible de proposer une diversification des itinéraires :

- meilleure rectitude des nouvelles générations pour la production de bois d'œuvre (développement de l'amélioration du Pin maritime landais mais aussi développement de la variété Landes x Corse)
- spécialisation avec une variété vigueur pour les productions à courte révolution
- adaptation au changement climatique avec la recherche de variétés croisées Landes x Corse, Landes x Maroc
- Il est également utile de diversifier les itinéraires techniques d'installation et de conduite pour faire face aux risques.

4.5. EN GUISE DE CONCLUSION

En diversification comme essences de production nous pouvons retenir le Pin taeda et l'Eucalyptus :

- Le Pin taeda si la station convient, mais ce sont aussi les meilleures stations sur lesquelles une diversification des itinéraires est la plus opportune (courte rotation en particulier). Son utilisation est particulièrement intéressante sur les stations bien adaptée relais de production compte tenu de sa possibilité de récolte assez précoce.

- L'Eucalyptus malgré sa sensibilité au gel en tant que relais de production et/ou source d'énergie et de biomasse. Il faudra bien sûr veiller à l'exclure des zones trop froides du massif landais.

- Le Robinier sur les marges du massif

La conservation ou l'introduction de feuillus non productifs déjà prise en compte par nombre de sylviculteurs doit être recommandée en accompagnement des reboisements (utilisation plus systématique de la mesure biodiversité prévue dans les aides à la reconstitution). Cette présence de feuillus en bordure ou en sous-étage n'améliore pas la résistance au vent mais contribue à une meilleure résistance aux ravageurs et aux maladies.

La valeur des feuillus comme bois de chauffage mais aussi dans un contexte de prise en considération de cultures d'aménités facilitera certainement leur gestion dans les espaces interstitiels du massif de production.

4.6. BIBLIOGRAPHIE

ABRAHAM G., LIARCOU J.R., CHANTRE C., FRAYSSE J.Y. , **Le Pin taeda : Un potentiel de production prometteur sur les bonnes stations en Aquitaine**, Fiche Informations-Forêt, AFOCEL, n°672, 2003

AFOCEL, **Bilan des introductions de Pin taeda dans le Sud-Ouest de la France**, 1996
ARBEZ, Les ressources génétiques forestières en France, INRA, BRG, 1987

CRPF Aquitaine, **Schéma Régional de Gestion Sylvicole des forêts privées d'Aquitaine**, 2005

CRPF Aquitaine, **Guide des milieux forestiers en Aquitaine**, 2004

DESTREMAUX D, **De l'introduction des exotiques**, Fiche Informations-Forêt, AFOCEL-ARMEF, n°169, 1981

DESTREMEAUX D, **Quel substitut pour le Pin maritime dans les landes**, Fiche Informations-Forêt, AFOCEL-ARMEF, n°3, 1978

FLORAC Th., **Mise au point sur le comportement de diverses essences résineuses exotiques introduites dans le Sud-Ouest de la France**, mémoire de stage BTS Ecole forestière de Meymac, INRA Pierroton, 1987

INRA, **Projet ISLANDES**, 2001-2004

LALLEMAND, **La forêt girondine, sa mise valeur**, Bois et résineux, n°1465 à 1472, 1948

Ministère de l'Agriculture et de la pêche, **Orientations Régionales Forestières Aquitaine** , 2001

5. MODALITE DE REGENERATION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME

Une analyse des conditions de l'investissement forestier doit être réalisée lors d'un diagnostic préalable à la reconstitution des parcelles de Pin maritime.
La sylviculture choisie doit être adaptée aux objectifs que l'on se fixe (production, gestion patrimoniale, …) et ceux-ci doivent être raisonnés en fonction :

- des potentialités de la station (fertilité, alimentation en eau , risques gibier),
- de sa situation géographique (environnement forestier ou péri-urbain, zones remarquables ou à forte pression sociale),
- de l'ensemble des risques encourus,
- du contexte économique et social.

En fonction des objectifs définis pour chaque parcelle, il est possible d'envisager une diversification des itinéraires sylvicoles. A côté des itinéraires standards de reboisements par semis ou plantation, peuvent trouver leur place des techniques axées sur la régénération naturelle ou la gestion des accrus. Mais ces itinéraires, s'ils permettent une valorisation de l'existant et favorisent une dynamique feuillue, ne peuvent être généralisés. Bien adaptés aux petites parcelles difficilement mécanisables, ils nécessitent un suivi rigoureux, de bonnes potentialités de régénération, et les échecs sont fréquents en lande humide.

5.1. RECONSTITUTION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME PAR REGENERATION NATURELLE

L'histoire récente prouve qu'il est possible d'obtenir par régénération naturelle et en une cinquantaine d'années (incendies de 1949) de beaux peuplements de Pin maritime de qualité industrielle satisfaisante.

Ce mode de régénération est encore utilisé à l'heure actuelle essentiellement dans la partie dunaire, notamment dans la région du Marensin et dans le Médoc, mais aussi très sporadiquement sur l'ensemble du massif landais. Pour donner de beaux peuplements il doit obéir à des règles propres à l'essence qui demandent un bon suivi technique et ne peuvent pas être généralisées à toutes les situations.

Bien adapté aux landes sèches, il donne des résultats plus incertains dans les landes mésophiles et, sauf exception, il est mal adapté en lande humide.

5.1.1. CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

Deux conditions sont indispensables pour employer cette méthode :

- que le peuplement antérieur soit bien poussant et de bonne qualité,
- que les semis naturels soient suffisamment abondants pour une intervention avec ouverture d'allées qui permette de conserver assez de tiges bien conformées.

Deux cas sont à considérer :

Cas 1- les semis ne sont pas présents,

Cas 2- les semis naturels sont acquis

- **cas 1 : Conditions de préparation pour favoriser l'installation d'un semis**

➔ Après chablis, les souches soulevées doivent être traitées

Après exploitation des chablis, en cas de présence de souches soulevées par la tempête, il est conseillé de les réduire afin de ne pas gêner les interventions ultérieures.
Cependant, en cas de présence déjà abondante de semis et volonté de diminuer les coûts, la réduction des souches peut s'envisager uniquement sur des cloisonnements assez lâches sans toucher aux souches qui resteront dans les bandes de plus de 4m, mais on s'oriente alors vers une sylviculture sans dépressage.

➔ Des porte-graines doivent être présents sur la parcelle ou à proximité directe

En l'absence ou insuffisance de semis, la présence de pins porte-graines en nombre suffisant (plus de 50/ha pour des pins de plus de 40 ans) et bien répartis ou de bouquets disséminés doit favoriser une installation homogène du semis. Un nombre insuffisant de semenciers peut aussi entraîner une diminution sensible de la diversité génétique.
Il ne faut pas négliger cependant les apports possibles par le vent à partir des peuplements voisins, notamment dans le cas de parcelles de moins d'un hectare.

Un délai de 2 à 3 ans permet d'exploiter les semenciers sur des semis peu lignifiés capables de supporter les phases d'abattage, façonnage et débardage des gros bois.

➔ Le sol doit être propre

Dans les landes sèches et mésophiles, un débroussaillement en plein à sable blanc en juin va faciliter l'ensemencement avant l'ouverture des cônes en mai-juin (Le sol reste réceptif pendant 2 ans). La coupe rase est réalisée un à deux ans plus tard.
En lande humide et après nettoyage, la réussite d'un semis naturel reste aléatoire.

- **Cas 2 : Conditions d'intervention dans une parcelle avec semis installés**

➔ Les semis doivent être abondants

La parcelle présente une régénération abondante et bien répartie (au moins 1 semis par m^2 soit 10 000 à l'ha).

➔ La parcelle doit pouvoir être entretenue aisément

L'exploitation des chablis a bien été réalisée et celle des arbres restant éventuellement sur pied doit être effectuée avec précaution et le plus rapidement possible pour ne pas nuire à la régénération.
Il est nécessaire de prendre des précautions pour effectuer un nettoyage sans endommager les semis. La circulation des machines est limitée en utilisant des engins hydrauliques à chenilles pour réduire les souches par déchiquetage (type croque-souche). Cet engin peut circuler suivant des couloirs distants au maximum de 12 mètres d'axe en axe qui seront ensuite utilisés lors du cloisonnement du peuplement.

5.1.2. VALORISATION DE LA REGENERATION NATURELLE

- **Une surveillance attentive est indispensable pour juger de l'évolution des semis**

Que la régénération naturelle ait été déclenchée par le sylviculteur ou par une perturbation naturelle, après 1 à 3 ans les arbres résiduels ont été exploités et les éventuelles souches soulevées ont été réduites.
Dès que les semis atteignent 1 à 3 mètres de haut, il faut vérifier qu'ils sont toujours suffisamment nombreux et bien répartis.

Outre un manque éventuel d'ensemencement naturel ou sa mauvaise répartition, de nombreux facteurs peuvent compromettre la régénération : des attaques d'hylobe, une trop forte densité de cervidés, le développement excessif de végétation concurrente.
En cas de risques importants de perte par les attaques d'insectes ou de gibier il vaudra mieux attendre un peu avant d'intervenir pour valoriser la régénération installée.
Pour contrôler une végétation concurrente trop envahissante il est possible de prévoir des traitements adaptés.
Il faut donc attendre 3 à 5 ans avant de diagnostiquer la réussite ou l'échec de l'opération et choisir durant cet intervalle le meilleur moment pour intervenir.

Attention : des interventions trop tardives se font au détriment de la qualité du peuplement et sont plus coûteuses que si elles sont réalisées à temps.

- **Interventions spécifiques à prévoir**

➔ Mise en bande : ouverture d'un cloisonnement

Pour favoriser la croissance des arbres et faciliter toutes les opérations d'amélioration ultérieures, des layons de 3 à 4 mètres de large sont ouverts en préservant des bandes boisées dont la largeur est fonction de la densité des semis, de leur homogénéité, des risques divers de perte :

- Bandes boisées de 2 mètres de large, voire moins, en cas de régénération dense et homogène pour des semis ne dépassant pas 2 mètres de haut et avec peu de risque de perte, on se rapproche alors des semis en ligne,
- Bandes boisées de plus de 2 mètres de large, de 3 à 4 mètres pour une régénération un peu diffuse, hétérogène, des risques de pertes ou une intervention un peu tardive,
- Pour des semis diffus ou très hétérogènes il peut s'avérer utile de conserver des bandes boisées de plus de 4 mètres de large mais les entretiens et l'exploitation seront d'autant plus difficiles que cette largeur sera importante. Certains sylviculteurs conservent des bandes larges de plus de 4 mètres dans l'espoir de favoriser une éducation des semis par la concurrence naturelle.

L'ouverture est réalisée au rouleau landais pour des semis ne dépassant pas 1,50 mètre (à éviter en présence d'armillaire, utiliser alors un broyeur à axe horizontal), au-delà elle est effectuée au broyeur lourd.

➔ Interventions dans les bandes boisées

Dans un semis homogène, dense et avec des risques de dégâts de cervidés modérés où l'on peut conserver des bandes boisées étroites, on peut se rapprocher du suivi d'un semis artificiel :

Avant que les semis ne dépassent 2 mètres, une première intervention juste après la mise en bande avec un dépressage pour conserver environ 3 000 sujets par ha.
Dès que les semis atteignent 4 mètres, soit 2 à 3 ans après, une seconde intervention supprime près d'un pin sur deux pour obtenir une densité de 1 200 à 2 000 sujets par ha.

Dans les bandes plus larges on procède à une seule intervention pour une hauteur moyenne proche de 4 mètres. Il s'agit surtout d'un nettoyage qui consiste à éliminer les arbres mal conformés, en particulier des sujets très vigoureux, souvent très branchus, voire fourchus, les « loups », qui poussent plus vite que des arbres de belle rectitude et à fine branchaison. La suppression d'arbres de bordure de bandes, souvent endommagés, permet notamment d'élargir les layons d'ouverture un peu étroit à 4 mètres.
La mise en bande ayant fait passer la densité d'environ 10 000 pins minimum à environ 4 000 pins viables/ha, ce nettoyage peut ramener la densité, à 2 500 à 3 000 pins viables/ha.

Dans le cas de bandes larges conservées sans dépressage qui correspond à un autre type de sylviculture avec des révolutions plus longues, il faudra tout de même prévoir la suppression des « loups » puis intervenir en éclaircie au moment le plus opportun en fonction de l'évolution du peuplement.

➔ Compléments de régénération

Dans les trouées les plus importantes des compléments par plantation de regarnis sont à réaliser le plus tôt possible, si possible dans les 3 ans.

Cependant il convient de noter que les trouées sont aussi des atouts en matière de diversification (présence de feuillus ou zones humides) dans la mesure ou leur importance ne pénalise pas trop l'ensemble de la parcelle.

➔ Fertilisation

Sur les stations où elle sera bien valorisée (station mésophile), une fertilisation (60 à 80 unités de P_2O_5 par ha) est possible dans les layons d'ouverture après la première intervention manuelle dans les bandes boisées, avec toutefois une efficacité moins grande que dans des boisements en ligne.

5.1.3. EN GUISE DE CONCLUSION

L'utilisation de la régénération naturelle est une démarche volontaire de la part du propriétaire pour un itinéraire technique qui requiert un suivi très rigoureux.

Dans les cas les plus fréquents, après les dépressages ou nettoyages qui permettent de ramener la densité entre 1200 et 2000 tiges par hectare, les interventions sont les mêmes que dans un peuplement issu d'une régénération par plantation ou semis en ligne.
Dans le cas de conservation de bandes larges sans dépressage, il faut être bien conscient de l'allongement accentué de la révolution du peuplement et être très vigilant sur l'élimination des "loups" et sur le moment le plus opportun pour réaliser une éclaircie.

Tableau 26 : Essai de synthèse sur la régénaration naturelle des peuplements de Pin maritime

Avantages	Inconvénients
Solution adaptée pour de petites parcelles	Rallongement de l'âge d'exploitation (50 à 60 ans au lieu de 35 à 45 ans pour les boisements artificiels) et accroissement des risques afférents (incendie, gel, tempête, etc...)
Possibilité de régénérer à l'identique des peuplements bien adaptés à leur station.	Perte des avantages liés à l'amélioration génétique (rectitude, croissance)
Economie de trésorerie à l'installation par rapport à un reboisement artificiel.	Perte de production liée à l'absence des travaux d'installation des boisements artificiels (labour, engrais).
Espérance d'une bonne qualité des bois liée à une forte concurrence (branchaison plus fine qu'en boisement artificiel)	Nécessité d'attendre 4 à 5 ans avant de conclure sur la réussite et donc perte de temps en cas d'échec.
Meilleure maîtrise des dégâts de gibier qu'en reboisement artificiel.	Technique actuellement peu répandue, sauf en zone dunaire et landes sèches.
Technique qui permet de conserver des feuillus dans les bandes boisées.	
Meilleur impact paysager qu'un reboisement artificiel.	

5.1.4. BIBLIOGRAPHIE

ARDFCI, CPFA, CRPF Aquitaine, IDF, **Après la tempête : reconstitution des peuplements de Pin maritime**, 22 fiches, Avril 2002

BECQUEY J., **Après les chablis : régénération naturelle et plantation**, Forêt entreprise, n°135, 2000/5, pages 48 à 52, 2000

MAUGE, J. (Paris), I. (1987), **Le Pin maritime : premier résineux de France**, Institut pour le Développement Forestier.

5.2. PREPARATION AU REBOISEMENT

Cette phase est indispensable pour un bon déroulement du reboisement qu'il s'agisse d'une plantation ou d'un semis. De sa réalisation dépend la croissance et la stabilité du futur peuplement.

Les souches renversées et les rémanents doivent être réduits pour permettre les travaux classiques de reboisement.

5.2.1. ASSAINISSEMENT

Voir au chapitre Ecologie/Eau, page 45 et suivantes, la description du réseau d'assainissement.

En lande humide, il est important de vérifier le bon fonctionnement du réseau de drainage. Dans les cas où le drainage est techniquement difficile ou économiquement impossible, il est quelquefois préférable de s'abstenir de reboiser (Voir alors le chapitre consacré à la gestion des espaces interstitiels en page 130).

5.2.2. DEBROUSSAILLEMENT

Un premier passage de rouleau débroussailleur après coupe rase permet d'écraser les houppiers.

Après un ou deux ans, un débroussaillement en plein prépare au travail du sol.

Sur lande humide à molinie dominante (plus de 80% de couverture du sol), il est intéressant à la fois pour la qualité du travail et la limitation de la concurrence herbacée de traiter préventivement cette graminée avec des produits homologués forêt (matière active glyphosate, par exemple) l'été avant le travail du sol. Par mesure de précaution, et de manière à respecter les engagements pris dans le cadre de la certification PEFC aucun traitement ne sera appliqué à moins de 10 mètres des berges de rivières, cours d'eau ou plan d'eau.

Notons que l'autorisation d'utiliser cette matière active en forêt ne sera probablement pas indéfiniment renouvelée.

5.2.3. FERTILISATION

Les premiers essais de fertilisation sur Pin maritime ont été installés à la fin des années 1950. Les résultats spectaculaires montrant l'efficacité de la fertilisation phosphatée apportée à l'installation ont très rapidement entraîné l'extension de cette technique sur le Massif des Landes de Gascogne.

- **Les éléments apportés**

L'azote et la potasse sont des éléments mobiles et rapidement entraînés vers les horizons profonds par lessivage. Cette caractéristique est accentuée par la nature sableuse et filtrante des sols du massif landais. L'azote et le potassium ne sont donc disponibles que peu de temps pour l'arbre et leur action ne peut alors être que fugace.

Remarque : L'azote n'en reste pas moins un facteur limitant de la croissance du Pin maritime dans les Landes de Gascogne. Il a en effet été montré que des apports annuels et répétés d'azote amélioraient significativement la croissance de peuplements de Pin maritime.

Le phosphore a un rôle primordial dans la croissance et le développement des végétaux, comme élément constitutif des tissus, et comme élément intervenant dans les processus physiologiques et biochimiques de la fixation du Carbone (photosynthèse, respiration).

- **Les effets de la fertilisation phosphatée**

Les effets de la fertilisation phosphatée sur les peuplements de Pin maritime sont les suivants :

✓ augmentation de la croissance en circonférence et en hauteur,
✓ homogénéisation des caractéristiques dendrométriques des peuplements,
✓ réduction de la phase d'installation,
✓ maintien de la fertilité des sols par compensation des exports.

La fertilisation a des effets défavorables sur l'insertion des branches et sur leur diamètre. Cependant, ces inconvénients sont minimes par rapport au gain sur la croissance. De plus ces défauts peuvent être éliminés par des actions sylvicoles telles que défourchage et élagage. La majeure partie des défauts est également évacuée lors des premières éclaircies.

Les résultats des dispositifs les plus anciens, Mimizan (1957) et Berganton (1963), confirment :

- un effet starter : gain de 50 à 100% sur la hauteur à 5 ans,
- un arrêt de l'effet Phosphore sur l'accroissement courant annuel entre 15 et 20 ans,
- une augmentation à 40 ans, de 30 % du volume sur pied.

- **Quelle dose apporter en plein ?**

Entre 80 et 120 U apportées, il n'y a pas de différence marquée. L'apport d'au moins 40 U est nécessaire. Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la base de données sur la fertilisation du Pin maritime (51 essais).

- **Quand apporter l'engrais phosphaté ?**

Les résultats issus de l'essai FCBA de MENAUT confirment l'intérêt d'une fertilisation à l'installation comparée à une fertilisation différée.

Un regonflage à 3 ans ne permet pas de rattraper le retard sur la croissance en hauteur et en circonférence pris par rapport à une fertilisation initiale.

Des résultats similaires ont été observés sur l'essai CPFA de Labrit.

La fertilisation initiale accentue de façon significative la fréquence de nœuds plongeants (insertion des branches) et de fourches par rapport à la fertilisation différée. Une fertilisation décalée pourrait donc améliorer significativement la qualité. Cependant, le choix de la fertilisation différée induit une perte sur la croissance définitive alors que la qualité des peuplements initialement fertilisés sera améliorée par la suppression des arbres présentant de gros défauts lors des premières éclaircies et éventuellement par un défourchage et élagage.

- **Effet de la fertilisation sur les différentes stations**

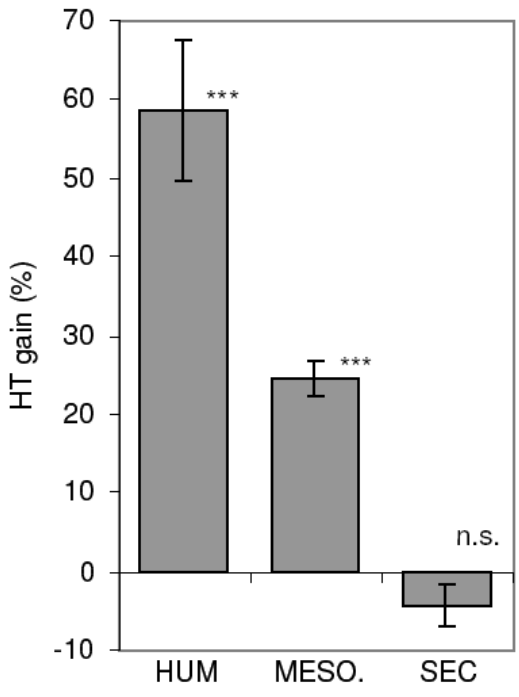


Figure 14 : Gain sur la hauteur en % (par rapport au témoin non fertilisé) en fonction du type de lande, Source : Sylvogène

Le graphique ci-contre montre le gain sur la hauteur en % (par rapport au témoin non fertilisé) mesuré avant l'âge de 5 ans, pour une fertilisation appliquée dans les 4 premières années.

L'efficacité de la fertilisation phosphatée apportée à l'installation du peuplement est significative en lande humide et mésophile, et non significative en lande sèche.

Rien ne dit qu'un apport de P_2O_5 en lande sèche, sans marquer la croissance des pins, ne permet pas de préserver le sol d'une dégradation à long terme en compensant les exportations en Phosphate.

- **Comment, où, et à quelle profondeur apporter l'engrais phosphaté ?**

Ces questions n'ont pas eu de réponses validées scientifiquement à ce jour. Les pratiques sont très diverses : apport sur la ligne avant l'installation avec enfouissement à la charrue sur tout ou partie de la bande travaillée, apport en plein, apport dans l'interligne, enfouissement à la charrue, aux disques.

- **Fertilisation et résistance aux vents**

Il n'y a pas de relation entre fertilisation phosphatée et dégâts aux vents. La fertilisation azotée, non pratiquée actuellement sur le massif, accroît de façon importante la sensibilité au vent.

- **En guise de conclusion**

Les usages en matière de fertilisation varient d'une entreprise à l'autre, d'un sylviculteur à l'autre : dose et type d'engrais apportés, fertilisation initiale ou différée, apport sur la ligne de plantation ou dans l'interligne, méthode d'enfouissement… tous les paramètres sont susceptibles de varier.

Une enquête menée sur 68% de la surface reboisée en 2004 a permis de caractériser et d'apporter des éléments de quantification concernant les pratiques de fertilisation sur le massif (*Optimisation de la nutrition minérale du Pin maritime en forêt de production, 2006*). Selon cette enquête, la proportion de la surface de reboisements fertilisés est différente selon le type de lande : 60% de la surface reboisée en lande humide est fertilisée, 50% en lande mésophile et 40% en lande sèche. Depuis cette étude, les proportions ont sans doute baissé suite à la hausse du prix des engrais.

Cette tendance à l'abandon est préoccupante. En effet, la fertilisation est, avec l'amélioration génétique et le travail du sol, un des piliers de l'augmentation de la productivité forestière. Jusqu'à ce jour, l'habitude était de réaliser la fertilisation là où elle marquait le plus : en lande humide notamment. Afin de préserver la fertilité des sols landais, peut-être faudrait-il apporter du phosphate y compris en lande sèche ?

Les études en cours sur la minéralisation de l'azote par le travail du sol, les apports possible d'azote par la gestion du sous-bois (légumineuses indigènes), la maîtrise des exportations réelles (fréquence et amplitude des coupes, extraction des souches et rémanents) donneront de nouvelles bases scientifiques précieuses pour les gestionnaires du massif.

- **Bibliographie**

AUGUSTO, L. ; BADEAU, V. ; ARROUAYS, D. ; TRICHET, P. ; FLOT, J.L. ; JOLIVET, C. ; MERZEAU, D. (2006). **Caractérisation physico-chimique des sols à l'échelle d'une région naturelle à partir d'une compilation de données : Exemple des sols du massif forestier landais**, Etude et Gestion des Sols, Volume 13, pages 7 à 22, 2006

CPFA, INRA, ONF. (2006). **Optimisation de la nutrition minérale du Pin maritime en forêt de production**, Compte rendu d'activités, tranche 2

GPF GRANDE LANDE ET PAYS DE BORN, CPFA, CRPF, CA40. (2005). **La fertilisation**. Document de tournée

JOLIVET, C ., AUGUSTO, L., TICHET, P., ARROUAYS, D., (2007). **Les sols du Massif forestier des Landes de Gascogne : formation, histoire, propriétés et variabilité spatiale**. Rev. For. Fr. LIX-1. pages 7-39

TRICHET, P. ; ALAZARD, P. ; AUGUSTO, L . ; BAKKER, M. ; BERNIER, F. ; BOSC, A. ; CANTELOUP, D. ; FRAYSSE, J.Y. ; LAMBROT, C. ; LOUSTAU, D. ; MEREDIEU, C. ; MERZEAU, D. ; PASTUZSKA, P. ; SARTORE, M. ; **Facteur limitant de la croissance : analyse expérimentale,** Projet Sylvogene, tache 3-213c

TRICHET, P.; BAKKER, M.; AUGUSTO, L.; ALAZARD, P.; MERZEAU, D. **Fifty years of pine fertilization experiments in the Landes of Gascogne** (France). A paraître

5.2.4. TRAVAIL DU SOL

Le travail du sol est l'un des piliers de l'augmentation de la productivité du Pin maritime depuis les années 60. De cette intervention dépend la stabilité et la productivité du peuplement. Un bon travail du sol permet de supprimer la concurrence de la végétation pendant plusieurs mois et de favoriser le développement du système racinaire grâce à l'ameublissement des horizons superficiels du sol.

On trouve aujourd'hui sur le massif :

- des outils traditionnels, charrue à socs ou à disques, permettant de réaliser un travail du sol en plein ou en bandes,

- des outils spécifiques à une chaîne de travaux propre à une entreprise (Train d'outil, charrue rotative),

- des outils plus expérimentaux (scarificateur, dent sous-soleuse, crabe) qui effectuent un travail localisé,

- des outils traditionnels adaptés tels que les charrues escamotables (ou non stop) qui se soulèvent lorsqu'un obstacle se présente (souches, rémanents…) ou la trisocs +1.

Quel que soit l'outil utilisé, la qualité du travail du sol dépend :

- de la largeur et de la profondeur travaillées,
- de la manière dont la matière organique est enfouie,
- de l'absence d'obstacle à l'enracinement.

Toutes les techniques ne sont pas utilisables sur l'ensemble des stations. On manque aujourd'hui de comparaison agronomique des différents outils présents sur le massif. Le tableau suivant, élaboré à l'occasion d'une réunion du CETEF des Landes, permet de confronter les nombreuses techniques utilisées.

Tableau 27: Les techniques de travail du sol
sur le massif des Landes de Gascogne : Essai de synthèse, CETEF des Landes, Septembre 2005

	Famille Outils	Modalité d'utilisation		Spécificité outils	Largeur travaillée	Profondeur du travail	Type de lande adapté
LES TECHNIQUES EPROUVEES	Labour Charrue à socs classiques ou escamotables	En plein		Tri-socs	100%	30 à 40 cm	Toutes
				Bi-socs	100%		
				Mono-socs	100%		
		Partiel	1 passage	Tri-socs	100 cm		
			2 passages		250 cm		
			2 passages	Bi-socs	150 cm		
	Décapage-décompactage Train d'outils	1 seul passage Pas de reprise			60 à 80cm	Décapage : 5 à 6 cm Décompactage : 40 à 60 cm	LS LM
	Fraisage Charrue rotative	1 seul passage et **désherbage obligatoire** Pas de reprise			60cm	30 à 40 cm	LH
LES TECHNIQUES EXPERIMENTALES	Fraisage horizontal, Houe rotative Rotadairon Rotavator Rotalabour	Sans sous-solage			40 à 80 cm	20 cm	LS LM
		Avec sous-solage				20 cm + longueur de la dent (jusqu'à 120cm)	LM LH
	Sous-solage	Désherbage en plein obligatoire				120 cm	LH
LES AUTRES TECHNIQUES	Planteuse type tchèque	Désherbage obligatoire sur LH Pas de reprise			50 cm	20 cm 20 cm + longueur de la dent (jusqu'à 120cm)	Toute
	Travaux superficiels	La charrue à disques			180cm	15 à 30cm	LS
		Le rouleau débroussailleur Pas de reprise			200cm	5 à 10cm	LS
		Debdisques					

- **Labour en plein ou en bande ?**

➔ La technique

Le labour en plein et le labour en bande sont tous les deux pratiqués.

Dans le cas du labour en plein, la totalité de la surface est travaillée.

Dans le cas du labour en bande, le sol est travaillé partiellement à l'endroit où seront placées les futures lignes de pins. De cette technique, découle la formation d'une dérayure ou cale de labour à la limite entre zone travaillée et zone non travaillée. La dérayure constitue un obstacle à l'enracinement des jeunes pins et provoque des problèmes de stabilité. Ainsi, il est indispensable de compléter le labour en bande par un travail de l'interligne dans le jeune âge du peuplement. Cette opération doit être réalisée suffisamment tôt pour casser la cale avant que les racines ne l'atteignent et éviter de détériorer les racines qui auraient déjà colonisé la partie non travaillée. Rappelons, que **toute atteinte à l'enracinement du Pin maritime est définitive.**

Figure 15 : Labour en bandes, Photo JS Planfor

Sur lande humide difficile à drainer, le labour partiel (2+2 socs) peut être conseillé pour assurer un micro-drainage à condition d'être associé à un réseau permettant la sortie de l'eau vers les fossés. Dans toutes les autres landes, **d'un point de vue technique**, **le labour en plein doit être privilégié** pour faciliter l'enracinement (symétrie du système racinaire, homogénéité, prospection…).

- **Labour en bandes : Et les trisocs ou bisocs +1 ?**

Figure 16 : Charrue trisocs + 1 disque de Planfor, Photo JS Planfor

Les entreprises MEYNARD DARRIET et DAIRON proposent d'ajouter un disque aux charrues à socs. Ce disque monté sur vérin, permet de combler en partie la dérayure lors d'un travail du sol en bande et devrait permettre un meilleur développement des racines.

- **Coûts**

Tableau 28 : Coûts du labour[19]

Travaux	Coût à l'hectare
Labour en plein avec charrue à 2 ou 3 socs escamotables	230 à 290 €
Emiettage (Indispensable pour le semis)	50 à 70 €
Labour en bandes avec charrue 2 socs, 2 passages	150 à 200 €
Reprise de labour en bandes	

- **En guise de conclusion**

Le labour en plein présente l'intérêt majeur de ne pas déstabiliser le système racinaire des jeunes pins par une reprise de labour ou par la présence d'une dérayure. On peut cependant pour des raisons économiques ou dans des conditions techniques particulières devoir privilégier d'autre type de labour.

[19] ETFA, 2007

5.3. RECONSTITUTION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME PAR PLANTATION

Au milieu des années 80, la plantation de Pin maritime, réservée auparavant aux anciens champs et taillis, a pris un réel essor en particulier grâce à une véritable industrialisation des grandes pépinières et à l'apparition de la graine améliorée génétiquement (vergers de 1ère et 2ème générations).

Les gains générés par 50 ans d'amélioration génétique et par les progrès réalisés dans les modes d'élevage des plants en font la technique la plus utilisée (plus de 80 % des reboisements annuels depuis la tempête de 99).

5.3.1. LES PLANTS ET LA PLANTATION

- **Matériel végétal**

On trouve aujourd'hui en pépinière essentiellement deux types de plants :
- plants élevés en motte de tourbe fertilisée et pressée (200 cc[20])
- plants élevés en plaque alvéolaire à parois ajourées (conteneurs de 110 à 200 cc)

Les plants bien conformés doivent avoir entre 10 et 25 cm de hauteur. Depuis 1999, les plants de Pin maritime fournis par les pépinières proviennent de graines récoltées dans les vergers de deuxième génération. Ils bénéficient d'un gain de production et de rectitude de 30% par rapport à la graine témoin (issue d'un échantillon de peuplement classé : lot témoin CEMAGREF de 1988).

De nouvelles variétés sont déjà ou seront rapidement disponibles afin de diffuser un gain génétique toujours plus important :
- Variété Landes x Corse LC2 disponible depuis 2008
- Variété VF3 disponible à partir de 2011 avec un gain d'environ 40 % pour la croissance et la rectitude par rapport au lot non amélioré.
- Variété « Elite » landaise produite par pollinisation contrôlée dans des vergers installés à partir de 2009

- **Mise en place**

L'époque de plantation à privilégier est l'automne, sauf sur les parcelles très humides. Mais les conteneurs et les mottes, techniques d'élevage majoritaires, permettent une plantation durant toute l'année hors des périodes de sécheresse estivale. La mise en place des plants se fait généralement avec des tubes à planter. Il faut veiller à effectuer un tassement homogène, symétrique et léger, à planter bien droit pour éviter des déformations racinaires (pivot dévié, talon) et à recouvrir la motte de 1 à 2 cm de terre pour éviter tout

[20] CC : centimètre cube

dessèchement. Sur des terrains travaillés à moitié les plants ne doivent pas être placés trop près de la dérayure pour éviter les risques d'asphyxie et d'instabilité.

Les densités utilisées pour un objectif d'exploitation entre 35 et 45 ans sont de 1 000 à 1 400 pins/ha soit des intervalles entre pins de 1,5 à 2 mètres pour des interlignes de 4 mètres. La tendance semble être à l'élargissement des interlignes. On trouve couramment des interlignes de 4,5 mètres dans le massif.

Lorsque les arbres sont trop proches les uns des autres (moins de 1,80 mètres) les houppiers ont tendance à se développer préférentiellement en direction de l'interligne entraînant un risque d'augmentation de la courbure basale des troncs ce qui diminue la stabilité.

5.3.2. COUT

Il faut compter entre 0,30 et 0,38€ pour le prix du plant et sa mise en place. Suivant la densité de plantation et les travaux du sol effectués, le coût à l'hectare peut donc varier de façon importante.

Il est judicieux de demander aux entrepreneurs de travaux un devis détaillé précisant :

- → Le type d'outil utilisé,
- → La nature et les doses d'engrais apportées,
- → La provenance et le type de plants utilisés,
- → L'écartement entre les lignes et les plants.

5.4. RECONSTITUTION DE LA FUTAIE DE PIN MARITIME PAR SEMIS

Il s'agit d'une technique de reboisement traditionnelle abandonnées progressivement depuis les années 1980 pour les techniques de plantations qui permettent plus facilement de bénéficier de l'amélioration génétique.

5.4.1. TRAVAIL DU SOL

Le semis nécessite un travail du sol et une préparation du lit de semence soignés.

Le labour en plein et le labour en bande sont tous les deux pratiqués. D'un point de vue technique, pour faciliter l'enracinement (symétrie du système racinaire, homogénéité, prospection…) le labour en plein doit être privilégié. Sur lande humide difficile à drainer, le labour partiel (2+2 socs) peut être conseillé pour assurer un micro-drainage à condition d'être rattaché à un réseau permettant effectivement la sortie de l'eau.

Afin d'affiner le lit de semence, le labour est ensuite émietté en un ou deux passages pouvant associer les outils suivants : rouleau débroussailleur, disques, crosskill.

Le tassement du lit de semence est assuré par la roue du tracteur devant le semoir.

5.4.2. LES GRAINES ET LE SEMIS

- **Matériel végétal**

Les semences doivent être achetées chez des marchands agréés (garantie d'origine et de qualité). La graine utilisée pour les semis provient essentiellement de peuplements classés. La dose habituellement utilisée est de 2 à 3 kg/ha. Cette quantité peut être diminuée notamment sur lande sèche, sur lit de semence homogène, finement émietté et régulier. Lorsqu'on utilise de la graine de vergers de deuxième génération pour bénéficier de l'amélioration génétique, il est souhaitable de baisser la dose à 1kg voire 750 g/ha pour des raisons de coût et de disponibilité. Pour assurer un meilleur taux de germination, la graine de Pin maritime peut être exposée à la lumière pendant 4 à 5 jours.

- **Mise en place**

La période de semis la plus favorable se situe de février à mai. Les semoirs majoritairement utilisés sont les semoirs mécaniques, mais on utilise également des semoirs électriques ou pneumatiques. Ils sont de préférences placés derrière la roue du tracteur. Un interligne de 4 mètres d'axe en axe est aujourd'hui le meilleur compromis entre production, mécanisation et exploitation.

5.4.3. RESTRICTIONS

Les dépressages sont des occasions pour le fomès de contaminer de nouveaux arbres. La technique du semis est donc à proscrire dans les zones fortement infestées par le champignon. Or c'est l'ensemble du massif des Landes de Gascogne qui peut aujourd'hui être considéré comme fortement infesté.

Ainsi, à l'exception du semis basse densité, le semis est fortement déconseillé pour des raisons sanitaires.

5.5. BIBLIOGRAPHIE

CRPF Aquitaine, (Avril 2002), **Après la tempête…Reconstitution des peuplements de Pin maritime**

GPF Sud Landes, (Décembre 2008), **La préparation du sol un enjeu majeur**, Document de tournée

CETEF des Landes, (Septembre 2005), **Les techniques de travail du sol dans le massif des Landes de Gascogne**, Essai de synthèse

CAFSA, Document non daté [1997], **Manuel des méthodes de Sylviculture**

6. OBJECTIFS DE PRODUCTION POUR LE PIN MARITIME

Par delà les initiatives individuelles respectables et qui concourront à augmenter la diversité, l'essentiel des reboisements va s'inscrire dans un petit nombre d'itinéraires que l'on peut essayer de décrire à grands traits. Ces itinéraires devront répondre, à notre avis, à quatre critères principaux :

- une espérance de gain pour le sylviculteur,
- une certaine réversibilité pour s'adapter à des situations économiques fluctuantes,
- une recherche de la limitation des risques,
- le souci de conserver ou d'introduire de la diversité dans les boisements.

6.1. A L'ECHELLE DE LA PARCELLE : PRIVILEGIER LA REVERSIBILITE

Différents objectifs de production sont proposés ci dessous. Toutes les techniques de reboisement exposées précédemment (le semis, la plantation, la régénération naturelle) permettent d'atteindre l'ensemble des objectifs[21]. Toutefois, si les révolutions indiquées sont valables pour des peuplements issus de plantation, les peuplements issus de régénération naturelle ou de semis atteindront les volumes indiqués avec une révolution plus longue.

Les tableaux n°29 et 30 suivants donnent les grands traits des itinéraires.

6.1.1. LES ITINERAIRES BOIS D'ŒUVRE

Les itinéraires bois d'œuvre (1, 2 et 3 des tableaux n°29 et 30) devront être impérativement sécurisés par un système d'assurance fiable.

Ces itinéraires qui impliquent des éclaircies régulières et des rotations longues sont par nature plus risqués que les itinéraires courts. Pour ces sylvicultures, il sera donc particulièrement important de prendre un certain nombre de précautions :

- Soigner l'installation du peuplement,
- Dans le cas de la plantation, veiller à la qualité du système racinaire,
- Favoriser le développement des racines, éviter de les endommager,
- Veiller à la qualité du matériel végétal (Utilisation des variétés améliorées en plantation et semis artificiel ou garantie sur la qualité génétique des semenciers en régénération naturelle),

[21] à l'exception de l'itinéraire biomasse n°6 associé à l'utilisation de variété « vigueur » qui sera disponible pour la plantation uniquement

- Améliorer le parcellaire de manière à constituer des parcelles conséquentes et n'offrant pas de pointes plus sensibles au vent,

- Eviter les éclaircies tardives, pratiquer une sylviculture dynamique,

- Ne pas retarder indéfiniment l'âge d'exploitation.

6.1.2. LES ITINERAIRES BIOMASSES

Ils répondent à la volonté politique de produire de la biomasse à grande échelle pour la production d'énergie renouvelable. Ils prévoient une coupe rase au stade habituel de la première éclaircie (12 ans). On manque de données techniques sur les itinéraires à conseiller.

Un itinéraire avec une densité initiale de 1 250 t/ha conduit à une perte de production pour une exploitation entre 10 ou 12 ans.

Des itinéraires à haute densité, 1 600 à 2 000 t/ha voire semis (?) et coupe rase à 12 ans sont certainement envisageables. Le GIS Pin maritime du Futur travaille à la création d'une variété vigueur qui permettrait de réduire la révolution à 8 ou 10 ans. Reste à définir le pourcentage de l'espace forestier qui serait réservé à cet itinéraire et le type de contrat qui devrait lier le propriétaire et l'industriel assurant le débouché.

Ces itinéraires sont en cours d'évaluation, notamment dans le cadre du programme CLIMAQ.

6.1.3. LES ITINERAIRES SEMI DEDIES

Les peuplements semi dédiés sont à objectifs mixtes : bois d'œuvre et bois énergie. Il s'agit d'un concept nouveau développé par la CAFSA depuis 2008. Ce sont des peuplements installés à forte densité initiale afin de prélever, la 9^{e} année, 50% des tiges pour produire de la plaquette (2 ou 3 ans avant la première éclaircie avec contrat initial liant le propriétaire et un industriel). Le reste du peuplement suivra un itinéraire sylvicole classique.

Il s'agira, pour la plupart, de peuplements issus de plantation mais on peut imaginer une récolte intermédiaire de biomasse à 9 ans à partir de semis et de régénération naturelle.

Les premières installations ont permis de tester différents motifs qui sont en cours d'évaluation par la CAFSA et par les partenaires du programme CLIMAQ.

Quels que soient les résultats de ces tests, il est impératif que des engagements (date , modalités et engagement financier) très précis soient pris pour l'exploitation du bois énergie. **Tout retard de réalisation compromettra en effet les objectifs de production de bois d'œuvre.**

Comme pour le semis, cet itinéraire, en prévoyant une intervention de dépressage supplémentaire, augmente les risques de contamination par le fomès.

6.1.4. LA REVERSIBILITE DES ITINERAIRES

Quel que soit l'objectif de production choisi lors de l'installation du peuplement, il est important de pouvoir adapter cet objectif au contexte économique et aux évolutions techniques en matière de transformation des bois. Pour cela, il est judicieux de choisir des scénarios réversibles, seul les schémas biomasse à haute densité ne le sont pas.

L'objectif de production n'est pas attribué définitivement au peuplement lors de son installation mais est redéfini régulièrement en fonction de la répartition des classes d'âge au sein de la propriété, de l'état du marché, de l'état des peuplements…

Pour que cela fonctionne, il faut cependant veiller à intervenir en éclaircie suffisamment précocement de manière à ne pas compromettre l'avenir du peuplement (qu'on peut être amené à couper plus tôt…ou à laisser plus longtemps que prévu sur pied).

Tableau 29 : Approche comparative de différents itinéraires sylvicoles pour le Pin maritime dans le massif des Landes de Gascogne, Données à valider pour les itinéraires 3 à 6

	1 Haute qualité	**Standard**	**3 Courte révolution Version 1**	**4 Courte révolution Version 2**	**5 Semi dédié Biomasse et Bois d'œuvre**	**6 Biomasse**
Révolution	45 à 60 ans	35 à 45 ans	30-35 ans	25 ans	9 ans (Biomasse) 35 ans ou plus pour le reste du peuplement	8 (variété vigueur) à 12 ans
Objectif de production	Bois d'œuvre de haute qualité	Bois d'œuvre	Petits sciages	Petits sciages	Biomasse et Bois d'œuvre	Biomasse, Trituration
Production attendue	Vu : Plus d'1,5 m^3	Vu : 1 à 1,2 m^3	Vu : 0,6 à 0,8 m^3	Vu : 0,3 à 0,4 m^3	Biomasse : 30 tonnes par ha à 40% d'humidité[22] BO : 1 m^3 ou +	Vu : inférieur à 0,1 m^3 70 tonnes par ha à 40% d'humidité[19]
Densité avant la première éclaircie	900 à 1300 t/ha	900 à 1300 t/ha	900 à 1300 t/ha (900 t/ha à 1100t/ha)	1 000 à 1 250 t/ha voire 1 500 t/ha ?	Biomasse : 1 250 à 2 000 t/ha BO : 1 250 t/ha	A l'installation, 1 600 à 3 000 t/ha
Densité finale	300t/ha	300 t/ha	450 à 600 t/ha	600 à 800 t/ha si une éclaircie	350 à 400 t/ha	-
Nombre d'éclaircie	3 à 4 éclaircies	3 à 4 éclaircies	1 ou 2 éclaircies	1 éclaircie	Eclaircie Biomasse puis 3 ou 4 éclaircies	Pas d'éclaircie

[22] Données CAFSA, juin 2009

Tableau 30 : itinéraires sylvicoles face au risque

	1 Haute qualité	**2 Standard**	**3 Courte révolution Version 1**	**4 Courte révolution Version 2**	**5 Semi dédié Biomasse et Bois d'œuvre**	**6 Vigueur**
Sensibilité au vent	Très forte	Forte	Assez forte	Atténuée par révolution plus courte et l'absence d'éclaircie	Atténuée pour le peuplement Biomasse Assez forte à forte pour le peuplement Bois d'œuvre	Atténuée
Impact sur la durabilité des sols[23]	- (?)	- (?)	- (?)	-- (?)	-- (?)	---- (?)
Réversibilité	Oui	Oui	Oui	Oui si une éclaircie	Oui en théorie pour le peuplement Bois d'œuvre	Oui A condition de réaliser une éclaircie dynamique vers 10 à 12 ans et sous réserve de la forme des arbres
Remarques	Risque maximum vis à vis du vent ; marché de niche , intéressant si le bois est bien valorisé, pari sur l'avenir Elagage ?					Quel revenu pour le sylviculteur ?

[23] Manque de connaissances sur ce thème

6.2. A L'ECHELLE DE LA PROPRIETE : VERS UNE DIVERSIFICATION DES SCENARIOS

Chaque sylviculteur, peut chercher à réduire l'impact économique d'une éventuelle tempête ou autres aléas en diversifiant les objectifs de production (Bois d'Oeuvre, Biomasse…) et donc les révolutions au sein de sa propriété.

Le choix de tel ou tel itinéraire doit être raisonné par la fertilité de la parcelle ainsi que de sa situation particulière (à proximité directe d'une zone agricole, en bordure d'une agglomération en expansion…).

Il paraîtrait judicieux de diversifier les scénarios sur une même propriété dans la mesure ou la surface et les stations le permettent. Ainsi, il paraît raisonnable de consacrer de l'ordre de 10% de la surface d'une propriété au titre de la biomasse.

6.3. A L'ECHELLE DU TERRITOIRE : UNE NECESSAIRE ADEQUATION AVEC LES BESOINS DE L'INDUSTRIE

Il semble donc qu'il faille, peut-être plus qu'avant, adapter les solutions techniques envisagées pour la restauration de la forêt à l'échelle de la parcelle et de la propriété. Il n'empêche que ces adaptations se réaliseront dans un cadre général de forêt cultivée, dont on a vu, que les principales options (itinéraires / objectifs de production) se résumaient à quelques grandes familles.

L'enjeu de conserver un massif de production comportant une unité globale (à commencer par l'essence dominante) doit en effet être rappelé :

- → La taille et l'accessibilité du gisement en bois sont des facteurs essentiels de la compétitivité internationale des entreprises. A titre d'illustration, les besoins en bois des papeteries compétitives au niveau mondial se chiffrent en centaine de milliers, et le plus souvent en millions de mètres cube. Ces grandes unités, dont nous bénéficions en Aquitaine, doivent être assises sur une ressource bien caractérisée, mobilisable à moindre coût et pérenne
- → L'importance des surfaces relevant d'une même « famille » d'itinéraire technique est sans conteste un facteur d'abaissement des coûts. Avec de telles surfaces en jeu, il est possible de réaliser des économies d'échelle importantes aux différentes étapes de la sylviculture (par le jeu des regroupements de chantier notamment) et les opérateurs sont en mesure de réaliser un travail de recherche / développement soutenu.
- → Enfin, la performance économique du système sylvo-industriel est également liée à la possibilité de mutualiser des coûts par exemple les infrastructures des réseaux de pistes et hydraulique et de façon générale la protection contre l'incendie (Lutte et prévention).

7. PROPOSITIONS DE GESTION DES ESPACES INTERSTITIELS - GESTION DES AMENITES

Au sein d'un massif de production d'une grande homogénéité, la présence de formations forestières feuillues ou mixtes et de milieux naturels particuliers est d'une grande importance au niveau de la biodiversité faunistique et floristique, de la protection même de ce massif et enfin du paysage.

La gestion de ces milieux n'est pas toujours incompatible avec des objectifs de production (bois de chauffage dans les zones feuillues) et l'entretien de ces espaces ne nécessite pas de réaliser obligatoirement des travaux mais des suivis peuvent être très utiles pour diagnostiquer s'il faut intervenir (par exemple pour éviter la fermeture du milieu ou régénérer un peuplement dépérissant).
La clause biodiversité[24] des aides à la reconstitution ou des aides aux investissements en forêt de production correspond à cette prise en compte d'aménités dans les choix de gestion. En outre les engagements pris dans le cadre de la certification PEFC par rapport au respect de l'environnement, en particulier la préservation des lisières feuillues, vont dans ce sens.
En définitive, la gestion des aménités est assurée très efficacement par la gestion très patrimoniale des sylviculteurs.

7.1. CONSERVATION ET VALORISATION DES FEUILLUS

La présence des feuillus est un complément utile de la sylviculture du Pin maritime par leurs avantages concernant :

- un rôle très important sur la biodiversité en favorisant la diversité des milieux et des espèces qui contribuent au bon fonctionnement de l'écosystème forestier,

- leur rôle phytosanitaire de protection de la forêt de production : îlots et lisières réduisent le développement des scolytes, hylobes, pyrales et chenille processionnaire en abritant des parasites et des oiseaux qui régulent les populations des principaux ravageurs du Pin maritime, en constituant des barrières qui limitent l'installation des ravageurs (chenilles processionnaire en particulier) et la progression des maladies par contact racinaire (fomès, armillaire – à l'exception du bouleau),

- leur rôle en matière de DFCI : moindre inflammabilité des feuillus par rapport au Pin maritime qui contribue lors d'un incendie au ralentissement de sa progression.

[24] Clause biodiversité : possibilité d'affecter dans la surface éligible des projets de boisement ou de reboisement un pourcentage maximal de la surface du projet (20% pour les aides aux boisements en forêt de production, 30% pour les aides à la reconstitution après tempête) à des opérations d'amélioration à but environnemental (maintien d'une partie du peuplement existant ou de certains espaces ouverts, plantation d'essences diverses en bouquet ou en rideaux, valorisation de peuplements existants tels que haies, ripisylves ou bouquets d'arbres) sous réserve que ces espaces fassent l'objet d'une gestion appropriée. Les travaux liés à la diversification sont financés selon les mêmes barèmes que les travaux principaux.

- le rôle éventuel de brise-vent des lisières sur les jeunes plantations à condition qu'il y ait une stratification et une perméabilité suffisantes pour être réellement efficaces

- leur rôle d'atténuation du risque de gel sur les jeunes régénérations

- un rôle de production si l'essence est bien adaptée et que la régénération naturelle se révèle peu coûteuse. La production de bois est très faible lorsque les feuillus sont en mélange pied à pied avec les pins, mais un sous-étage feuillus contribue à l'élagage naturel du peuplement principal et les feuillus contribuent au maintien d'une ambiance forestière favorable à la conservation de la fertilité de la station. La production devient appréciable lorsque les feuillus sont conservés en îlots ou en lisière suffisamment larges

- un rôle favorable pour la production de champignons sylvestres

- un rôle important comme habitat et source d'alimentation indispensable pour la faune et le gibier en particulier

- un rôle paysager : amélioration de l'image des forêts par leur ombrage estival, leur coloration, leur aspect paysager et la rupture de la monotonie des peuplements de pin.

Les feuillus sont très présents mais ils sont relativement peu diversifiés et parfois peu représentés dans le cœur du plateaux landais. Ils sont par contre très abondants et diversifiés le long des cours d'eau, sur les franges du massif ou en bordure des zones habitées et des airials.

Il est préférable d'éviter de favoriser ou d'introduire des espèces exotiques qui présentent des avantages en croissance, reprise et coût initial d'installation, mais aussi des risques potentiels vis à vis de l'envahissement des lisières naturelles et de diminution de la biodiversité. De plus le cortège de champignons et d'insectes des exotiques est moins développé que celui des espèces autochtones et apporte sans doute une protection phytosanitaire plus réduite.

Feuillus indigènes :

- le Chêne pédonculé est très présent sur tous les milieux (voir carte de distribution IFN),
- le Chêne tauzin en landes sèches et mésophiles sèches, bordure des cours d'eau,
- le Bouleau verruqueux dans les landes humides et mésophiles humides, bordure des cours d'eau,
- l'Aulne glutineux en lande humide, zones marécageuses et bordure des cours d'eau,
- les Saules roux et marsault en lande humide, zones marécageuses et bordure des cours d'eau,
- le Châtaignier dans les landes mésophiles,
- le Chêne liège dans les landes mésophiles, surtout dans le Marensin et sur vieilles dunes en Lot et Garonne,
- le Tremble en lande humide, zones humides et bordure des cours d'eau, mais cette essence favorise le développement de la rouille courbeuse,
- le Chêne vert, plutôt en zone de dune dans la partie médocaine,
- les fruitiers sauvages (Poirier, Pommier, Cormier) dans les landes mésophiles mais finalement présents de façon très disséminés sur l'ensemble du massif,
- le Frêne en bordure des cours d'eau mais rare.

Feuillus exotiques qui peuvent être très intéressants pour installer rapidement et à moindre coût une lisière ou un îlot feuillu efficace :

- le robinier (pratiquement subspontané), rare sur les landes, mais très présent en bordure du massif landais et parties drainées en bordure des cours d'eau. Cette essence très intéressante lorsque la station lui convient est à éviter dans les ripisylves où elle peut devenir dominante,
- le chêne rouge, accessoirement le chêne des marais,
- le cerisier tardif (Prunus serotina) très envahissant localement, il peut supplanter le robinier, serait plutôt à éviter.

En revanche, en bordure des cours d'eau l'ailanthe, l'érable negundo et le catalpa sont des essences à proscrire.

7.1.1. CONSERVATION DE FEUILLUS DANS LA FORET DE PRODUCTION DE PINS

Dans les peuplements de production, conserver des feuillus en mélange pied à pied est possible sur les lignes à partir du moment où ils ne gênent pas la croissance des pins mais il sont à éliminer dans les interlignes pour ne pas gêner les entretiens.
On peut noter qu'en définitive la mécanisation des travaux d'entretien et d'exploitation des bois favorise leur conservation et leur développement sur les lignes de plantation.

D'autre part il convient de ne pas s'acharner sur les petits îlots de reboisement qui ne réussissent pas et de les laisser évoluer naturellement en peuplement feuillus ou en lande, de faire des coupes de taillis ou d'amélioration pour l'entretien de ces îlots.

7.1.2. PRESERVATION OU CREATION DE LISIERES FEUILLUES

Il est difficile de définir l'état idéal pour une lisière mais il est possible d'expliciter quelques principes :

- Elle doit être suffisamment large et 8 mètres de lisière boisée semble un minimum. De plus la circulation des engins doit être possible entre la lisière et les pins, 6 mètres au moins, et il est nécessaire de maintenir un espace d'au moins 4 mètres en bordure de la parcelle. Il y a donc une perte d'espace non négligeable pour la forêt de production qui est à mettre en relation avec le rôle de protection de la lisière ou d'autres enjeux comme la chasse, les champignons ou le paysage.

- Elle doit être la plus naturelle possible et diversifiée. Il est préférable d'éviter de favoriser ou d'introduire des espèces exotiques.

Le choix des essences est finalement assez restreint :

- le chêne pédonculé pousse dans tous les milieux,
- le chêne tauzin en landes sèches et mésophiles sèches,
- le bouleau verruqueux, dans les landes humides et mésophiles humides, qui présente l'avantage de pouvoir se passer de protection contre le gibier mais attention à sa sensibilité au fomès.
- l'aulne glutineux en lande humide,

- le châtaignier dans les landes mésophiles,
- les fruitiers sauvages (poirier, pommier, cormier) dans les landes mésophiles.

- L'INRA a pu déterminer qu'une lisière efficace au niveau de la protection phytosanitaire contre la chenille processionnaire doit au moins être aussi haute que les pins sans d'ailleurs faire apparaître d'effet largeur ou volume.

- Pour une efficacité maximum en matière de brise-vent (profil type non connu et même rôle qui reste à confirmer dans le massif) ou en matière paysagère elle doit être structurée (strate herbacée, arbustive et arborée) et perméable au vent avec une hauteur totale au moins égale à celle du peuplement de pin. Une lisière naturelle en bordure des pins est très vite dépassée par leur croissance en hauteur, ce qui réduit son efficacité. De plus elle ne peut généralement pas progresser dans les milieux voisins et se referme naturellement, ce qui impose des interventions pour conserver une structure adaptée.

- **Valorisation de la dynamique naturelle**

Il suffit souvent de préserver une bande non plantée suffisamment large en bordure du reboisement pour que des accrus s'installent, malheureusement les dégâts de cervidés compromettent fréquemment l'avenir des sujets, à l'exception des bouleaux qui sont généralement épargnés (résultats des tests mis en place dans le cadre l'étude d'installation de lisière feuillus par CRPF ET PNRLG en 2002/2003). Attention aux trembles qui favorisent le développement de la rouille courbeuse et qu'il faut veiller à éliminer lors des entretiens.

Il peut être intéressant de compléter ces lisières par des enrichissements à adapter en fonction du type de station (cf étude CRPF-PNRLG) en recherchant une diversification des essences, en particulier avec des fruitiers sauvages.

- **Restauration de lisières existantes**

Des interventions sont utiles :

- dans le cas de lisières préexistantes étroites avec une mise à distance à au moins 8 mètres du reboisement, la dynamique naturelle comble les vides,

- le recépage des feuillus malvenants favorisent le renouvellement et l'hétérogénéité de la structure,

- dans le cas de lisières dépérissantes, des regarnis sont parfois nécessaires, les semis permettant de privilégier la naturalité (glands, châtaignes).

- **Création de lisières**

Cette solution est toujours assez coûteuse et la lisière ne sera vraiment efficace qu'au bout de 10 à 15 ans.

Il faut commencer par raisonner la largeur de lisière en fonction du boisement concerné et des objectifs recherchés par le sylviculteur. Par exemple un haie paysagère ou une haie réalisée dans un but cynégétique pourront être relativement larges.

L'utilisation de semis est possible mais requiert une grande technicité et elle est particulièrement onéreuse.

Les plantations sont plus faciles à maîtriser mais restent assez coûteuses:

- Les plants feuillus sont coûteux, plus chers que les résineux et commandés en nombre assez restreint,
- Il faut prévoir une installation soignée de mélanges d'essences. La diversité sera assurée avec au moins 50% de chênes (tauzin ou pédonculé) et l'introduction d'autres essences en fonction de la station, en particulier de fruitiers même en faible nombre,
- Les plants doivent être protégés contre les dégâts de gibier.

Le choix d'une espèce exotique d'installation et reprise assez faciles n'est pas forcément à rejeter : le chêne rouge ou le chêne des marais en mélange avec du chêne pédonculé permettent d'obtenir rapidement une lisière efficace.

Une densité de 600 tiges/ha (4 x 4 mètres) est largement suffisante, 500 tiges/ha (4 x 5 mètres), 400 tiges/ha (5 x 5 mètres ou 4 x 6 mètres) restent raisonnables. La réduction de la densité permet bien sûr de réduire les coûts (la plantation d'un feuillu installé avec une protection individuelle coûte près de 10 fois celle d'un pin) mais avec des densités plus faibles de 300 tiges/ha (ce qui permet une installation à un coût voisin de celui de la plantation des pins) la réussite est plus aléatoire.

Il faut veiller à la protection individuelle des plants (à l'exception possible des bouleaux) et à l'enlèvement de ces protections dès que les risques de dégâts disparaissent. Dans les 10 premières années, la réalisation de 1 à 3 dégagements est indispensable.

- **Entretien de lisière**

Il s'agit de préserver une lisière hétérogène sans exclure à priori la conservation de quelques Pins maritimes, si possible bien stratifiée et de préférence ouverte. Comme pour les pins, l'entretien est également nécessaire en matière de prévention contre l'incendie mais le gyrobroyage est préférable au passage d'un rouleau landais plus destructeur.
Entre les arbres espacés de 4 à 12 mètres, les strates herbacées et arbustives pourront se développer. Un recépage tous les 5 à 10 ans d'une partie des individus permet d'entretenir l'hétérogénéité des strates et le mélange des essences. Une lisière bien aérée permet l'expression du sous-étage et un apport de lumière au sol favorable pour la faune et la flore.
La lisière ne se gère pas comme un peuplement feuillu de production : il ne faut pas hésiter à couper des brins pour diversifier la structure, il ne faut pas élaguer les tiges, les branches offrant des possibilités de nidification.

7.1.3. ACCRUS

Ces accrus peuvent être aussi mixtes, feuillus et résineux, les accrus strictement résineux sont traités comme des régénérations naturelles.

Dans les peuplements sinistrés, le délai entre les opérations de nettoyage et de reconstitution permet de juger de l'opportunité d'utiliser les processus naturels de régénération et de choisir éventuellement la valorisation des accrus :

- Au bout de 2 à 5 ans après une coupe rase ou après les opérations de nettoyage, il est possible de juger de l'intérêt d'une régénération naturelle. Le choix de valorisation des accrus est évidemment toujours possible en l'absence d'une régénération naturelle de pins suffisante.

- Dans les peuplements feuillus les recrus et les accrus sont toujours présents mais pas toujours bien adaptés à la station pour permettre d'obtenir des peuplements de valeur. Un reboisement en plein ou par enrichissement permet souvent de mieux valoriser ces parcelles.

La valorisation des accrus est effectuée par l'ouverture de layons de 4 mètres tous les 12 à 5 mètres et éventuellement préservation des essences intéressantes pour la biodiversité (chênes vert, liège ou tauzin, châtaignier, fruitiers sauvages en particulier) avec la mise en place de protection contre le gibier, voire enrichissement.

7.1.4. ZONES FEUILLUES

Pour être intéressante une zone feuillue doit atteindre une surface suffisante qui reste à déterminer. Si 1 à 4 ha se sont révélés efficaces par rapport aux peuplements voisins d'après les études conduites par l'INRA, il faut remarquer que des surfaces inférieures contribuent aussi à la biodiversité. Il semble très probable que des surfaces réduites mais nombreuses et bien réparties dans l'espace contribuent à une bonne efficacité pour préserver la biodiversité faunistique et floristique (communications INRA) en favorisant la connectivité entre les populations.

- **Gestion des zones feuillues :**

Dans les petits îlots feuillus, le but est juste d'assurer un couvert feuillu avec possibilité de quelques clairières. Il suffit de laisser les arbres évoluer le plus naturellement possible sans intervention : conservation des arbres morts, des vieux arbres, du sous-bois. Ces surfaces constitueront des îlots de vieillissement ou de sénescence particulièrement intéressants au niveau de la biodiversité.

Pour les surfaces importantes le but principal de conservation d'un peuplement naturel feuillu peut s'accompagner d'une gestion classique des peuplements feuillus : des éclaircies tous les 10 à 15 ans si c'est utile au niveau sylvicole avec mise à distance des arbres et récolte éventuelle de bois de chauffage. Ces coupes sont aussi très favorables à la pousse des champignons et à l'entretien des forêts dans le cadre de la DFCI. Les entretiens, s'ils sont nécessaires lors des coupes ou pour la DFCI, sont à réaliser de préférence au gyrobroyeur plutôt qu'au rouleau landais et en limitant les surfaces à traiter.

La gestion en taillis est possible avec des coupes localisées sur de petites surfaces.

- **Création d'îlots feuillus**

La création d'îlots feuillus est toujours onéreuse. Comme pour les lisières, le semis requiert une grande technicité et son coût est très élevé. Les plantations de feuillus restent aussi très coûteuses en raison des protections indispensables contre le gibier et de la nécessité de densités d'au moins 600 tiges/ha pour obtenir une réussite d'au moins 400 à 500 tiges/ha. Cette faible densité ne permet pas d'obtenir des bois de production de qualité satisfaisante mais cet objectif pourrait être atteint en 2^{e} génération. Des regarnis ne sont pas forcément utiles car les trouées favorisent la biodiversité.
Le choix des essences est bien évidemment conditionné par la station. Comme pour les lisières, les mélanges, sur la base d'une majorité de chêne, sont intéressants pour favoriser la biodiversité. Cependant le bouleau ne supporte pas la concurrence et il doit être introduit en peuplements purs (milieux humides) ou par bouquets purs.
Il est particulièrement intéressant d'installer des îlots feuillus dans les trouées liées aux dégâts de fomès (sauf bouleau) ou d'armillaire.
Comme pour les lisières prévoir selon la nécessité la réalisation de 1 à 3 dégagements dans les 10 premières années, le gyrobroyage d'une interligne sur deux facilitant l'accès à la parcelle.

7.2. ESPACES OUVERTS

Les milieux ouverts présentent une très grande diversité faunistique et floristique qui est en rapport avec l'évolution particulière du territoire landais avant sa mise en valeur forestière ou agricole.
Le maintien de ces milieux nécessite des interventions par fauchage ou pâturage.

7.2.1. LAGUNES, TOURBIERES

Les lagunes sont des espaces très originaux du massif landais qui ont fortement régressé depuis le milieu du 20ème siècle. Ce sont des milieux qu'il convient de préserver avec délimitation de la zone de reboisement et passage progressif à la lagune par une zone tampon, entretien par fauchage ou gyrobroyage, voire par pâturage.
Il est possible de restaurer une lagune :

- par le rétablissement de sa dynamique hydrique si elle est perturbée,
- ou par le contrôle d'une végétation envahissante dans la lagune ou dans la zone tampon.

7.2.2. LANDES

Tous les types de landes sont intéressants pour la biodiversité mais ce sont les landes sèches ou les landes très humides les plus menacées de disparition qui sont à préserver en priorité. La sylviculture du pin par l'importance des coupes rases sur des surfaces assez grandes a permis de conserver la biodiversité floristique et faunistique très originale de ces milieux.

Le maintien en lande nécessite d'intervenir par fauchage ou gyrobroyage, en fonction du développement de la végétation arbustive, voire l'entretien par pâturage.

De petites surfaces sont suffisantes pour préserver la biodiversité floristique mais au niveau de l'avifaune il faudrait certainement des surfaces très importantes, le relais étant pris par les coupes rases de régénération du pin. L'entretien de pare-feux sur des surfaces parfois très importantes mais aussi des bordures de pistes favorise la conservation de ces milieux.

7.3. CAS PARTICULIERS

7.3.1. PEUPLEMENTS EN BORDURE DES COURS D'EAU

Les ripisylves, galeries de feuillus plus ou moins denses en bordure des cours d'eau, constituent des milieux particulièrement riches et originaux.

Ces bandes boisées jouent un rôle important en limitant les rejets (surtout agricoles) dans les cours d'eau et participent au maintien de la qualité des eaux et des milieux aquatiques. Ce sont des peuplements associant aulne glutineux, frêne avec une strate herbacée riche en carex. Ils doivent faire l'objet d'une gestion raisonnée.

- Dans les taillis, les interventions d'exploitation des bois par coupe rase doivent rester très limitées en surface en évitant d'intervenir dans les zones trop marécageuses où cependant des interventions sont parfois nécessaires pour renouveler certains vieux taillis.

- Dans les mélanges taillis-futaie et les futaies, la conservation de gros bois permet de maintenir le couvert, de favoriser la biodiversité faunistique (chauve-souris notamment), de faciliter les possibilités de régénération naturelle dans les espaces ouverts ; la conservation de bois morts est utile pour accroître la biodiversité ; dans certains cas, l'exploitation de gros bois est indispensable pour rajeunir les peuplements en particulier sur régénération acquise.

- Pour favoriser la continuité de la ripisylve , on peut être amené à convertir des peuplements résineux ou des mélanges feuillus résineux en peuplements feuillus. Des contrats sont proposés pour ce type d'opération par les documents d'objectif Natura 2000 pour le Ciron ou la Leyre.

7.3.2. PALOMBIERES

La présence de nombreuses palombières contribue de façon importante à la préservation de peuplements feuillus, mixtes ou résineux âgés en marge des parcelles de production ou sur de petites parcelles.

7.3.3. ILOTS DE VIEILLISSEMENT

Des parcelles déjà âgées de feuillus (ce qui rejoint la conservation d'îlots feuillus) mais aussi de peuplements mélangés avec des résineux peuvent être conservées volontairement sans intervention pour la biodiversité dans la mesure où elles ne présentent pas de risques incendie pour la forêt de production (parcelles bien circonscrites ou facilement pénétrables en cas d'incendie). Dans certains cas il peut s'agir d'îlots de sénescence sur des surfaces très limitées et dans des conditions très spécifiques, en particulier des zones isolées peu accessibles.

7.4. BIBLIOGRAPHIE

CRPF Aquitaine, **Guide des milieux forestiers en Aquitaine 2004** , 2004

Ministère de l'Agriculture et de la pêche, **Orientations Régionales Forestières Aquitaine,** 2001

VILLIERS Thomas, **Guide de gestion de la biodiversité**, Agence ONF de Bordeaux mai 2005

PASCAL B., **La reconstitution des forêts sinistrées : mise en œuvre de la clause diversification,** Mémoire de stage Maîtrise de biologie des populations et des écosystèmes, DDAF Gironde, 2002

Guide de sylviculture du Pin maritime de lande, ONF Direction territoriale Sud Ouest, 2003

DINTILLAC V., **Itinéraires technico-économiques pour l'introduction de feuillus dans le massif landais**, Mémoire stage BTS GF, CRPF Aquitaine, 2004

ENGREF-IDF-ONF, **Gestion forestière et diversité biologique**, France Domaine Atlantique, 2000

8. AGRO-FORESTERIE

Avant le boisement de la lande, l'élevage des moutons était emblématique de l'économie et du paysage landais mais il a actuellement pratiquement disparu. L'agriculture s'est développée dans des enclaves agricoles, principalement maïsicoles, mais le développement d'activités agricoles en forêt landaise reste très marginal. Si le sylvopastoralisme (de bovins, ovins ou caprins) est présent de façon très anecdotique, on peut cependant noter de façon plus significative des élevages de volailles, palmipèdes ou poulets.

On a pu constater des effets très défavorables des élevages de canards en forêt : l'apport d'azote provoquant des dépérissements des pins.
Pour les élevages de poulets, il n'y a pas forcément d'incompatibilité avec une production forestière si l'éleveur ne pratique qu'une seule rotation par an cependant l'augmentation de la masse foliaire des arbres accroît leur sensibilité au vent. On peut également observer des déchaussements à la base des arbres et des risques de blessures au pied des arbres lors du transport des cabanes et lors des circulations de matériel pour l'alimentation des animaux.

A la demande de la Commission Régionale des Landes de Gascogne au milieu des années 1970, des expérimentations de sylvo-pastoralisme ont été conduites par la Compagnie d'Aménagement Rural d'Aquitaine. L'objectif de rentabiliser par l'élevage les espaces disponibles en forêt de production (interlignes, pare-feux) et de contrôler la végétation adventice à moindre frais se heurte à la trop faible valeur fourragère des milieux disponibles, en particulier de la molinie. Cependant l'élevage extensif d'ovins ou de bovins avec des races rustiques adaptées est certainement à reconsidérer dans le cadre de la gestion d'espaces ouverts, landes ou lagunes, pour favoriser la biodiversité et/ou le maintien de paysages originaux mais il ne peut vraiment être envisagé qu'avec le soutien financier des collectivités.

Des expérimentations de culture agricole (triticale) en association avec des plantations forestières par bande (eucalyptus, robinier ou pin maritime) sont actuellement en cours mais il est encore beaucoup trop tôt pour en tirer des enseignements.

Conclusion

Le document dont vous avez pris connaissance résulte d'un travail d'équipe long de trois mois.

Il n'a évidemment pas la prétention d'être exhaustif.

Il peut être envisagé comme **un outil collaboratif**, notamment au niveau interprofessionnel.

Il ambitionne de fournir une base de discussion pour tous les travaux en cours relatifs à la reconstitution du Massif landais.

Il appelle de nouveaux développements et apports constructifs.