

DISPONIBILITÉS EN BOIS RÉSINEUX EN FRANCE
RÉÉVALUATION APRES LES TEMPÊTES DE 1999

RAPPORT FINAL

**(CONVENTION 61.45.18/01 du 20 septembre 2001
modifiée par AVENANT n° 1 du 10 mars 2003)**

Tome 1

Rapport de synthèse

Janvier 2004



Inventaire Forestier National

Cellule Évaluation de la Ressource
Place des Arcades - Maurin - B.P. 1001
34972 Lattes Cedex
Tél. 04.67.07.80.86 - Fax 04.67.07.80.91
e-mail : cer@ifn.fr



AFOCEL

Laboratoire Economie et Compétitivité
Domaine de L'Étançon
77370 Nangis
Tél. 01.60.67.00.35 - Fax 01.60.67.00.36
e-mail : lec@afocel.fr

Ce rapport final est composé de trois tomes :

- ❑ le **tome 1** est un **rapport de synthèse** composé de 5 parties :
 - la première partie rappelle le contexte et les objectifs de l'étude ; elle expose les méthodes utilisées et résume les résultats à l'échelle nationale,
 - les parties suivantes présentent les résultats pour les 4 groupes d'essences étudiées (Sapin-Epicéa, Pin Maritime, Autre Pins, Douglas)
- ❑ le **tome 2** présente les résultats détaillés par **région administrative** pour les 4 groupes d'essences étudiées : chaque fiche comporte les caractéristiques générales de la région, l'estimation des disponibilités et les commentaires correspondants
- ❑ le **tome 3** présente les résultats détaillés par **domaine d'étude**, également pour les 4 groupes d'essences étudiées : chaque fiche comporte les caractéristiques du domaine, la description des scénarios sylvicoles et l'estimation des disponibilités.

Les groupes d'essences « Sapin-épicéa » et « Pin maritime » ont été traités par l'AFOCEL, les « Autres pins » et le « Douglas » par l'IFN.

SOMMAIRE

1. Présentation générale : contexte, objectifs, méthodes, synthèse des résultats	4
1.1. Contexte et objectifs.....	4
1.2. Méthodes d'évaluation de la disponibilité en bois : rappel de l'étude initiale	4
1.3. Méthodes : adaptation au contexte post-tempêtes.....	16
1.4. Les résultats : présentation du rapport et de la base de données	20
1.5. Les résultats : synthèse globale	22
 2. Sapin-épicéa	 33
332.1. Caractéristiques générales.....	33
2.2. Evolution des peuplements de résineux blancs entre les deux derniers inventaires.....	37
2.3. Impact des tempêtes de décembre 1999	39
2.4. Evolution de la récolte de 1980 à 2002	41
2.5. Disponibilité après tempête	43
2.6. Disponibilité par région administrative	47
2.7. Impact de la tempête sur la disponibilité	49
2.8. Disponibilité à long terme	50
2.9. Conclusions pour les résineux blancs	51
 3. Pin maritime	 52
3.1. Caractéristiques générales.....	52
3.2. Evolution des peuplements de pin maritime entre les derniers inventaires	55
3.3. Impact des tempêtes de décembre 1999	57
3.4. Evolution de la récolte de 1980 à 2002	58
3.5. Disponibilité après tempête	59
3.6. Disponibilité par région administrative	63
3.7. Impact de la tempête sur la disponibilité	65
3.8. Disponibilité à long terme	67
3.9. Conclusions pour le pin maritime	68
 4. Autres pins	 69
4.1. Caractéristiques générales.....	69
4.2. Evolution des peuplements d'autres pins entre les 2 derniers inventaires (1982-1995)	78
4.3. Impact des tempêtes de décembre 1999	83
4.4. Evolution de la récolte de 1980 à 2001	87
4.5. Disponibilité après tempête	90
4.6. Disponibilité par région administrative	95
4.7. Impact de la tempête sur la disponibilité	98
4.8. Disponibilité à long terme	100
4.9. Conclusions pour les autres pins.....	101

5. Douglas	102
5.1. Caractéristiques générales.....	102
5.2. Evolution des peuplements de Douglas entre les 2 derniers inventaires	107
5.3. Impact des tempêtes de décembre 1999	109
5.4. Evolution de la récolte de 1980 à 2001	112
5.5. Disponibilité après tempête	114
5.6. Disponibilité par région administrative	119
5.7. Impact de la tempête sur la disponibilité	121
5.8. Disponibilité à long terme	123
5.9. Conclusions pour le Douglas.....	124
 Liste des annexes.....	 125
Annexe 1 : Principe des simulateurs par classe d'âge.....	126
Annexe 2 : Principe des simulateurs par classe de diamètre	129
Annexe 3 : Estimation des taux de prélèvements en éclaircie par comparaison d'inventaires	131
Annexe 4 : Estimation de la récolte de bois par comparaison de deux inventaires successifs	133
Annexe 5 : Les données de l'Enquête Annuelle de Branche	135
Annexe 6 : Données dites de comparaison d'inventaires	137
Annexe 7 : Définition des classes d'exploitabilité.....	138
Annexe 8: Evaluation des dégâts des tempêtes de décembre 1999	139
Annexe 9: Résultats par région administrative.....	147
Annexe 10 : Simulation à long terme.....	152

1. Présentation générale : contexte, objectifs, méthodes, synthèse des résultats

1.1. Contexte et objectifs

➤ objectif général

Réévaluer, après les tempêtes de décembre 1999, les disponibilités en bois résineux à l'horizon 2015 sur l'ensemble du territoire national, et intégrer les résultats dans une base de données.

➤ contexte, enjeux, motivations

En 1996, la DERF avait confié à l'AFOCEL et à l'IFN la réalisation d'une étude visant à évaluer le volume de bois résineux disponible au cours de la décennie 2000-2010. Le rapport final avait été remis au cours du 4^{ème} trimestre 1999.

Ces travaux se situaient dans la perspective de l'arrivée progressive au stade de la récolte des peuplements résineux installés avec l'appui financier du Fond forestier national ; il s'agissait en particulier de quantifier l'augmentation du volume de bois résineux disponible résultant de ces investissements.

Fin décembre 1999, deux violentes tempêtes ont parcouru près de la moitié du territoire national et ont infligé aux peuplements forestiers des dégâts d'une ampleur sans précédent de mémoire humaine. Les peuplements résineux ont été particulièrement affectés, notamment dans plusieurs régions très productives : massif landais, quart Nord - Est, Limousin... Les surfaces détruites ont parfois été si importantes que l'équilibre entre production biologique et récolte pourrait avoir été durablement modifié.

L'objectif principal de la présente étude est la prise en compte de cette situation nouvelle.

➤ connaissance de la ressource

Les travaux reposent en grande partie sur l'évaluation des dégâts de tempête réalisée par l'IFN à la demande de la DERF. Indépendamment de cet inventaire des dégâts, le travail courant de l'IFN a permis la mise à jour des données sur la ressource forestière dans 29 départements.

1.2. Méthodes d'évaluation de la disponibilité en bois : rappel de l'étude initiale

Le texte de ce chapitre 1.2 est intégralement extrait du tome 1 du rapport final de l'étude initiale (Septembre 1999)

Les groupes Résineux blancs (épicéa commun, épicéa de Sitka, sapin pectiné, sapin de Nordmann, sapin de Vancouver) et Pin maritime ont été traités par le laboratoire Economie et Compétitivité de l'AFOCEL ; les groupes Autres pins (pins sylvestre, laricio, noir d'Autriche) et Douglas l'ont été par la Cellule Evaluation de la Ressource de l'IFN. Les autres résineux (notamment le pin d'Alep et le mélèze) n'ont pas été pris en compte.

Les différentes étapes du processus d'évaluation de la disponibilité sont rappelées ci-dessous ; le processus a été appliqué parallèlement et de manière indépendante pour les quatre groupes d'essences étudiés.

1.2.1. Constitution de strates

Une analyse préliminaire de la ressource forestière a conduit à la définition de strates pour chacun des quatre groupes d'essences étudiés.

Une strate est une partie connexe du territoire, définie comme la réunion de régions forestières nationales de l'IFN et homogène pour un certain nombre de critères évalués à partir des données de l'IFN :

- ✓ conditions moyennes de croissance,
- ✓ conditions moyennes d'exploitabilité,
- ✓ proportion des peuplements réguliers et/ou des jeunes peuplements,
- ✓ proportion des différentes catégories de propriété.

En pratique, les critères utilisés ont été les suivants :

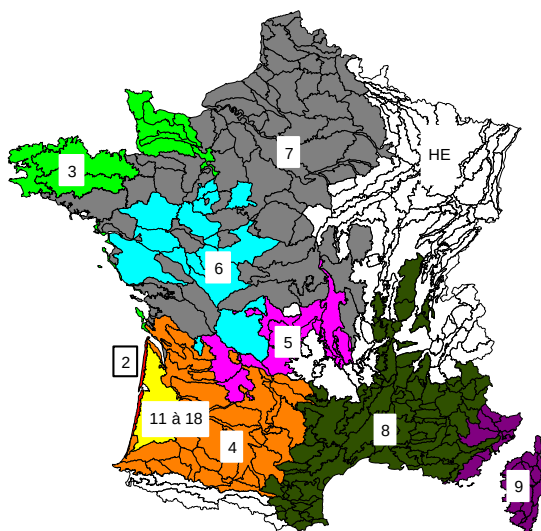
- Pin maritime : neuf strates ont été constituées à partir des critères suivants :

- production moyenne en volume de la classe d'âge 30-39 ans,
- proportion relative des peuplements réguliers et irréguliers,
- poids du pin maritime dans la ressource forestière.

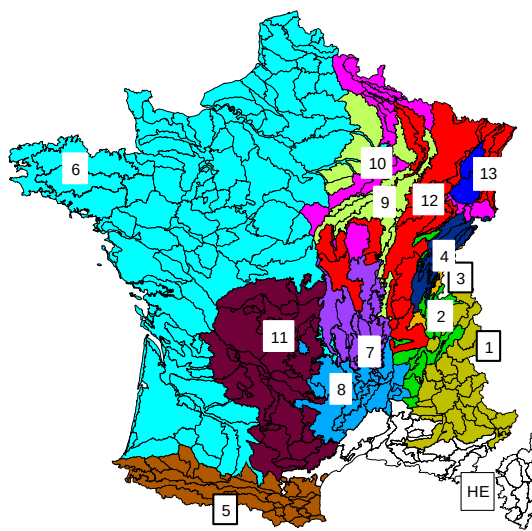
Remarque : la ressource du pin maritime étant extrêmement concentrée dans la région nationale Plateau landais (strate 1), cette strate a été subdivisée en 8 parties correspondant aux régions forestières départementales de l'IFN des départements de la Gironde, des Landes et du Lot-et-Garonne.

- Résineux blancs : treize strates ont été définies à l'aide des critères :
 - production moyenne en volume de la classe d'âge 30-39 ans (futaie régulière),
 - proportion de la futaie irrégulière,
 - diamètre moyen de la classe d'âge 30-39 ans (futaie régulière).
- Autres pins : la prise en compte des critères suivants a conduit à la définition de 20 strates :
 - proportion des peuplements de futaie régulière de moins de 45 ans (reboisements),
 - conditions d'exploitabilité,
 - proportion des différentes catégories de propriété,
 - proportion relative des trois essences du groupe (pin sylvestre, laricio, noir d'Autriche).
- Douglas : définition de treize strates à partir des critères :
 - production moyenne en volume de la classe d'âge 20-29 ans,
 - conditions d'exploitabilité,
 - proportion des différentes catégories de propriété.

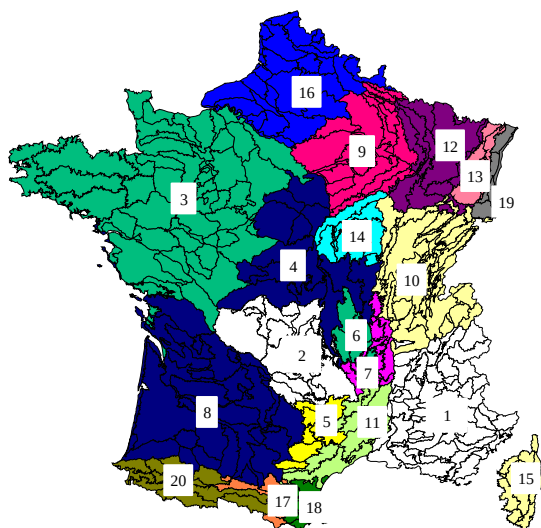
Carte n°1 : Cartographie des strates pour les quatre groupes d'essences



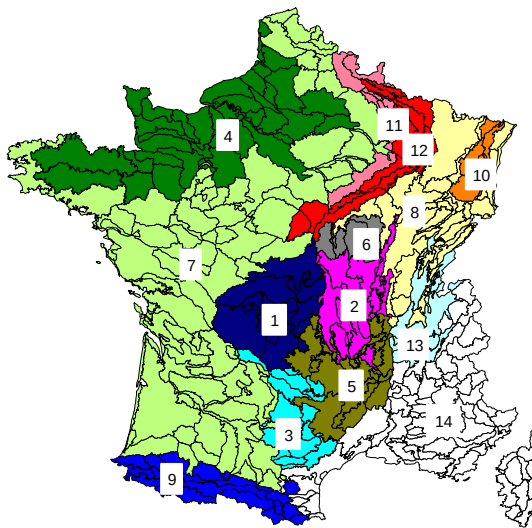
Pin maritime



Résineux blancs



Autres pins



Douglas

1.2.2. Analyse de la ressource et définition de domaines d'étude

La première étape du traitement de chaque strate a consisté à y définir des domaines d'études, c'est-à-dire des sous-ensembles de la ressource forestière suffisamment homogènes pour qu'on puisse raisonnablement les supposer évoluer sous l'effet d'un scénario de gestion moyen (et uniforme).

Cette condition d'homogénéité n'est bien sûr toujours réalisée qu'avec une certaine approximation. En effet, une contrainte adjacente à la définition de ces domaines est la validité et la fiabilité des données les décrivant et permettant de les analyser : données de l'IFN, enquête annuelle de branche.... Un émiettement excessif de la ressource forestière en domaines de petite dimension aurait conduit de ce fait à une précision illusoire.

Enfin, il convient de rappeler que le caractère innovant de cette étude réside dans l'utilisation systématique de deux inventaires successifs. Une condition nécessaire pour tirer parti de cette situation nouvelle est d'assurer la traçabilité des domaines d'études lors des inventaires successifs. Ceci implique de n'utiliser pour la constitution des domaines d'études que des critères dont la définition IFN a été stable dans le temps.

Les critères pris en compte pour la définition des domaines sont :

1) La catégorie juridique de propriété

L'emploi de ce critère s'impose presque systématiquement dès lors que la gestion sylvicole est très différenciée selon les catégories de propriété. Sa traçabilité est par ailleurs excellente en raison de la grande stabilité de la propriété forestière (au sens de la classification usitée : forêt publique/forêt privée).

Ce critère a néanmoins pu ne pas être retenu lorsque la surface de l'une des catégories était trop peu importante ; dans ce cas la ventilation des disponibilités par catégorie de propriété a été obtenue par application du même scénario de gestion aux différentes catégories (*cf. plus loin 3.5*).

2) La structure forestière

Il s'agit de la distinction futaie régulière / futaie irrégulière / mélange futaie-taillis. Ce critère a été noté par l'IFN de manière stabilisée dans le temps, mais n'est pas délimité spatialement. La répartition de la ressource selon ce critère subit donc une imprécision liée à l'échantillonnage des placettes IFN, indépendant d'un inventaire à l'autre. De plus, et c'est sans doute la difficulté majeure (d'autant que la classification comporte une certaine part de subjectivité), la structure des peuplements peut évoluer dans le temps naturellement ou sous l'effet d'interventions anthropiques :

- régularisation des peuplements irréguliers par vieillissement,
- irrégularisation de peuplements réguliers (origines "naturelles" : mortalité, chablis ... ou anthropiques),
- envahissement par des feuillus....

Les seules véritables difficultés ont été rencontrées pour le groupe d'essences sapin-épicéa.

3) L'essence principale

Comme la structure forestière, ce critère n'est pas délimité spatialement par l'IFN, d'où de même l'existence d'une imprécision liée à l'échantillonnage IFN (imprécision limitée dès que l'on s'intéresse à des domaines suffisamment étendus).

La modification de l'essence principale dans les peuplements forestiers (en dehors des changements lors de la régénération) ne concerne réellement pour les résineux étudiés que certains peuplements de mélange sapin-épicéa.

La prise en compte de l'essence principale permet de distinguer systématiquement dans chaque strate deux catégories de domaines d'étude :

- les **domaines principaux**, regroupant les peuplements dont l'essence principale appartient au groupe d'essence étudié,
- les **domaines secondaires**, constitués des peuplements dont l'essence principale n'appartient pas au groupe d'essences étudié (par exemple feuillus, ou pins dans les strates du groupe sapin-épicéa).

Les domaines secondaires ne contiennent généralement qu'une faible partie du volume du groupe d'essences étudié. Ils ont fait l'objet de scénarios de coupes et de traitements très simplifiés, seuls les domaines principaux étant analysés en détail.

Exemples de décomposition de strate en domaines d'étude (autres pins)

Tableau 1 :

Strate 2 : Nord-Ouest Massif Central

Catégorie domaine d'étude	Libellé du domaine d'étude	Domaine d'étude	Propriété	Surface (ha)		% public (surface dc)	Volume dc Autres pins (m³)	% volume dc
				ad	dc			
Autres pins prépond. (AP)	Futaie régulière d'autres pins en propriété privée	FRAPP	Privée	113 209	104 067	0%	15 296 530	65%
	Futaie régulière d'autres pins en propriété publique	FRAPS	Publique	19 527	16 870	100%	2 108 222	9%
	Autres peuplements à autres pins toutes propriété	APAP	Toutes	51 877	48 468	8%	3 136 493	13%
Total AP				184 613	169 405	12%	20 541 245	87%
Autres essences prépond. (AES).	Domaine à résineux blancs prépondérants	RB	Toutes	133 900	149 115	27%	1 009 408	4%
	Domaine à autres résineux rouges prépondérants	ARR	Toutes	64 857	102 760	11%	184 511	1%
	Domaine à feuillus prépondérants	F	Toutes	613 310	621 345	5%	1 777 976	8%
	Surface momentanément déboisée	CR	Toutes	5 554	7 951	4%		
Total AES				817 621	881 171	9%	2 971 894	13%
TOTAL STRATE P2				1 002 234	1 050 576	10%	23 513 139	100%

Strate 4 : Centre

Catégorie domaine d'étude	Libellé du domaine d'étude	Domaine d'étude	Propriété	Surface (ha)		% public (surface dc)	Volume dc Autres pins (m³)	% volume dc
				ad	dc			
Autres pins prépond. (AP)	Futaie régulière de pin sylvestre en propriété privée	FRPSP	Privée	38 827	43 020	0%	7 230 672	43%
	Futaie régulière de pin sylvestre en propriété publique	FRPSS	Publique	14 095	14 456	100%	1 950 797	12%
	Futaie régulière de pins noirs (laricio) toutes propriétés	FRPNL	Toutes	20 380	26 971	18%	3 739 283	22%
	Autres peuplements à autres pins toutes propriété	APAP	Toutes	40 298	31 982	12%	1 771 957	11%
Total AP				113 600	116 430	20%	14 692 709	88%
Autres essences prépond. (AES)	Domaine à résineux blancs prépondérants	RB	Toutes	7 599	7 535	11%	76 528	0%
	Domaine à autres résineux rouges prépondérants	ARR	Toutes	30 334	33 294	8%	171 399	1%
	Domaine à feuillus prépondérants	F	Toutes	669 124	702 821	14%	1 760 343	11%
	Surface momentanément déboisée	CR	Toutes	2 086	1 345	7%	0	
Total AES				709 143	744 995	13%	2 008 271	12%
TOTAL STRATE P4				822 743	861 425	14%	16 700 980	100%

Légende : ad avant-dernier cycle
 dc dernier cycle

Mise à jour janvier 2004

Remarques sur la constitution des domaines d'étude

- La "traçabilité temporelle" des domaines d'étude est une contrainte qui peut être forte, et qui peut conduire à remettre en cause un découpage initial effectué a priori. En particulier l'analyse détaillée des domaines d'étude peut infirmer une "traçabilité temporelle" apparente ou supposée. La constitution des domaines ne devient donc définitive qu'après exploitation complète des données.
- Le critère condition d'exploitation (facile / moyenne / difficile) n'a pas été retenu pour définir les domaines d'étude. Il est en effet apparu que la notation de ce critère par l'IFN avait assez sensiblement évolué (critère non pris en compte, ou de manière très synthétique dans certains inventaires anciens). Le suivi dans le temps de domaines définis sur la base de ce critère n'était alors pas possible.
Il s'agit certainement d'un point faible de l'étude ; la solution adoptée pour ventiler les disponibilités selon les conditions d'exploitabilité est exposée au 3.5 ci-dessous. Elle n'est pas entièrement satisfaisante, mais il nous a semblé qu'il s'agissait de l'une des moins mauvaises possibles.
- La traçabilité théorique des domaines d'étude est réduite dans certaines régions (essentiellement de montagne et dans certains départements méditerranéens) par la fluctuation du domaine inventorié par l'IFN.
Une partie du domaine forestier n'est en effet pas visité sur le terrain par l'IFN ; elle comporte deux composantes :
 - les formations boisées de protection, définies par l'IFN comme les formations boisées dans lesquelles la fonction de production est pratiquement inexistante. Ces formations regroupent d'une part des espaces verts urbains ou suburbains et d'autre part des peuplements difficilement accessibles, localisés par exemple sur de fortes pentes.
Cette définition subjective des formations boisées de protection d'une part, l'absence de délimitation spatiale d'autre part conduisent dans certains départements à des variations importantes de surface, généralement des progressions qui ne peuvent totalement être imputées à la dynamique d'extension forestière. Ainsi certains peuplements considérés comme forêt de production lors d'un inventaire peuvent être "déclassés" en forêt de protection lors de l'inventaire suivant.
 - certaines formations de faible intérêt forestier, principalement garrigues et maquis, boisements lâches et certains taillis simples n'ont pas été inventoriés lors du dernier passage dans plusieurs départements de la zone méditerranéenne (Ardèche, Aude, Drôme, Gard, Corse....).

Ces variations du domaine inventorié peuvent dans les cas les plus défavorables réduire fortement l'intérêt de disposer de deux inventaires successifs.

1.2.3. Modèles utilisés pour l'évaluation des disponibilités en bois

Deux types de simulateurs ont été mis en œuvre pour simuler l'évolution des peuplements forestiers et évaluer les disponibilités en bois :

- dans les domaines d'étude constitués de futaie régulière : le simulateur utilisé est basé sur la répartition des peuplements forestiers par classe d'âge.
Chaque classe d'âge est décrite par sa surface, son volume sur pied par ha, et sa production courante en volume par ha.
Le scénario de gestion sylvicole moyen appliqué au domaine d'étude se compose de deux séries de paramètres : un taux de prélèvement en éclaircie et un taux de coupe de régénération pour chaque classe d'âge.
Les principes de fonctionnement de ce simulateur sont présentés en annexe 1.

Ce type de simulateur a également pu être employé pour certains domaines comportant (exclusivement ou non) des peuplements de mélange futaie résineuse-taillis. Deux modes d'utilisation de ce modèle sont alors possibles :

- si la futaie dans ces peuplements de mélanges est régulière, il est possible d'utiliser la répartition des peuplements selon les classes d'âge de la futaie ;
- dans certains cas, en particulier si les interventions sylvicoles sont dictées par la gestion de l'étage taillis, la répartition utilisée est celle du taillis par classe d'âge. La récolte de produits résineux dans l'étage futaie est alors déclenchée par les opérations effectuées dans le taillis. Cette configuration envisagée initialement pour le pin maritime en Dordogne n'a finalement pas été employée.

- dans les domaines comportant une proportion importante de peuplement irréguliers (futaie irrégulière, mélange futaie résineuse-taillis), le simulateur retenu est un simulateur par classe de diamètre des arbres. La ressource forestière est décrite par trois grandeurs pour chaque classe de diamètre : nombre de tiges, volume sur pied et accroissement radial.

Le scénario de gestion sylvicole se réduit à une série de paramètres : le taux de prélèvement par classe de diamètre.

Les principes de ce type de simulateur sont présentés en annexe 2.

L'emploi de ces simulateurs nécessite :

- des données décrivant la ressource forestière : ces données sont directement extraites des bases de données de l'IFN ;
- des paramètres constituant les scénarios sylvicoles.

La pertinence des résultats délivrés par ces modèles réside en grande partie dans celle des scénarios sylvicoles retenus. Il est important de souligner que ces scénarios sont des scénarios moyens appliqués uniformément à l'ensemble des peuplements constituant le domaine d'étude. La méthode suivie pour établir ces scénarios est décrite dans le paragraphe 3.4 ci-dessous.

On notera également que les simulations employées incluent une hypothèse d'invariance de la productivité des peuplements (par classe d'âge - ou classe de diamètre). Cette hypothèse est infirmée par les résultats d'inventaires qui mettent en évidence une augmentation quasi-systématique de la croissance forestière au cours des 15 à 20 dernières années. Cette évolution n'a pas été prise en compte dans cette étude, en raison de son impact limité sur la récolte de bois à court et moyen terme.

1.2.4. Elaboration de scénarios sylvicoles

1.2.4.1 - *Définition d'un scénario de base (ou actuel)*

L'exploitation de deux inventaires successifs permet théoriquement (et moyennant quelques réserves liées à la traçabilité temporelle des domaines d'étude lors des inventaires successifs) de déterminer les paramètres constituant le scénario moyen d'évolution de la ressource forestière au cours de la période écoulée entre les deux inventaires.

Cette approche fournit un "scénario de base", correspondant à la poursuite de la gestion actuelle (ou récente) des peuplements forestiers.

a) En futaie régulière :

- les surfaces passées en coupe de régénération entre deux inventaires se traduisent par une réduction de la surface dans les classes d'âge concernées, ce qui permet l'estimation d'un taux de coupe.

On peut également observer l'apparition de surfaces dans la première classe d'âge (0-10 ans) ; ce n'est toutefois pas systématique pour les raisons suivantes :

- régénération non acquise lors du second inventaire,

- transformation du peuplement et changement d'essence,
 - régénération naturelle : dans ce cas les peuplements peuvent intégrer directement la classe d'âge 10-20 ans ou suivante, en fonction de l'étalement dans le temps des opérations de régénération.
- une deuxième source d'information est disponible pour évaluer les surfaces coupées en régénération : il s'agit des résultats fournis par le réexamen systématique des placettes IFN d'un inventaire sur les photographies aériennes de l'inventaire suivant : on recherche alors les placettes qui ont subi une coupe de régénération et on en déduit une estimation de la surface coupée (cf. *présentation de ces données en annexe 6*).

Il convient de comparer les deux estimations décrites ci-dessus des surfaces de coupe rase, et en cas de divergence de retenir celle qui présente le plus de garanties, et qui semble la plus cohérente.

- les volumes prélevés en éclaircie (et les taux correspondant) peuvent être évalués par la différence entre la production moyenne cumulée de la classe d'âge pendant la période inter-inventaire, et la variation constatée du volume sur pied. Le détail de ce calcul est décrit dans l'annexe 3.

b) Dans les peuplements irréguliers

Dans ce cas également l'utilisation des données collectées par l'IFN permet d'estimer les taux moyens de coupe par classe de diamètre entre les deux inventaires, paramètres utilisables dans le simulateur choisi.

L'IFN mesure en effet pour chaque arbre l'accroissement radial (sous écorce) pendant les dix dernières années (IR10). Cette donnée permet de reconstituer pour les arbres mesurés à l'occasion du dernier inventaire, leur diamètre à la date de l'inventaire précédent. On en déduit la distribution de ces arbres à cette date.

En comparant cette distribution avec celle observée lors de l'inventaire précédent on estime par différence l'effectif par classe de diamètre des arbres prélevés entre les deux inventaires.

1.2.4.2 - Validation du scénario de base

Les méthodes d'évaluation des scénarios sylvicoles exposées ci-dessus, séduisantes sur le plan théorique, fournissent des résultats parfois entachés d'une grande incertitude. Il y a plusieurs raisons à cela :

- les taux de coupe ainsi déterminés sont obtenus par différence de deux variables aléatoires indépendantes,
- la traçabilité des domaines d'étude d'un inventaire à l'autre est comme nous l'avons déjà souligné souvent imparfaite.

Il en résulte que les taux calculés (par classe d'âge, ou par classe de diamètre) doivent souvent être corrigés (ou lissés).

Il importe alors de valider les scénarios ainsi constitués

Dans ce but a été systématiquement mise en oeuvre une simulation reconstituant l'évolution de la ressource forestière entre les deux inventaires successifs, à partir des données de l'inventaire initial et jusqu'à la date de l'inventaire final.

La qualité de cette reconstitution a été appréciée par examen des résultats suivants :

- variation du volume sur pied : ce résultat a été comparé à la variation observée par l'IFN,

- volume récolté (moyenne annuelle) : cette donnée a été confrontée à deux estimations indépendantes de la récolte pendant la période inter-inventaire
 - une estimation par bilan entre deux inventaires successifs (*cf. détail en annexe 4*). On remarquera toutefois que cette validation ne peut-être considérée comme tout à fait indépendante car l'estimation de la récolte globale et la construction des scénarios sont effectuées à partir des mêmes données (IFN). Elle permet simplement de contrôler le bon fonctionnement du modèle.
 - les résultats de l'Enquête Annuelle de Branche (EAB - *cf. présentation en annexe 5*).
- pour les données traitées par classe d'âge : surface des coupes rases et du volume récolté en coupe rase.

En fonction des résultats de cette validation le scénario est réajusté jusqu'à obtenir la meilleure cohérence d'ensemble. Une seconde validation est fournie par la comparaison des résultats de la simulation à partir du dernier inventaire avec les statistiques de l'EAB pour les années antérieures à 1997.

1.2.4.3 - Scénario actuel et scénario du futur

Dans certains domaines d'étude, il est apparu qu'il existait un potentiel d'augmentation de l'intensité de gestion sylvicole correspondant au scénario de base (ou actuel). Un second scénario, dit "du futur" a alors été introduit, correspondant à une intensification raisonnable ou considérée comme telle de la gestion sylvicole.

D'une manière générale, la définition de ces scénarios du futur a été plutôt prudente, ce qui explique que la fourchette globale obtenue soit finalement assez étroite.

1.2.4.4 - Cas particulier du Douglas

La méthode de définition des scénarios de gestion sylvicole décrite au 1.2.4.1 n'a pu s'appliquer dans le cas du Douglas. En effet, en raison de l'âge de ces peuplements, l'historique sylvicole est encore très réduit. De plus (et surtout) une grande proportion des peuplements n'était pas recensable (au sens de l'IFN c'est-à-dire que la majorité des arbres n'avait pas atteint le diamètre de 7 cm à 1,30 m) lors de la réalisation de l'avant-dernier cycle d'inventaire.

Une consultation par courrier des services forestiers (ONF, CRPF) sur la gestion pratiquée dans les peuplements à Douglas a donc été mise en place dans les principales régions ou départements concernés par cette essence.

Les scénarios ont dû être définis de manière différente. Les services forestiers nous ont en effet délivré l'information sous la forme d'itinéraires techniques élémentaires, comportant d'une part une description des éclaircies (nombre, âge, volume prélevé) et des coupes rases (âge). Par exemple en Limousin quatre scénarios sylvicoles élémentaires ont été retenus : dynamique avec dépressage, dynamique sans dépressage, éclaircie retard, sans éclaircie.

Ces scénarios sont complétés par une estimation de la proportion de surface concernée par chacun d'entre eux (différenciée si nécessaire selon les catégories de propriété), ce qui permet de constituer un scénario actuel moyen.

Le scénario du futur a été obtenu en modifiant simplement la part de surface forestière attribuée à chaque scénario élémentaire.

La validation a consisté à comparer les résultats de la simulation avec les évaluations de la récolte passée (estimation par bilan et statistiques EAB).

1.2.4.5 - Traitement des domaines secondaires

Pour un groupe d'essences donné les domaines secondaires sont constitués par les peuplements forestiers dont l'essence principale n'appartient pas à ce groupe. Ils peuvent cependant contenir une partie du volume de ce groupe d'essences en tant qu'essence secondaire.

Deux cas se présentent :

- si l'essence principale dans ces domaines appartient à l'un des autres groupes traités dans cette étude, la disponibilité du groupe d'essences considéré découle directement des simulations effectuées pour ces autres groupes d'essences.
- si l'essence principale n'appartient pas à l'un des groupes traités dans l'étude (par exemple si c'est un feuillu), la disponibilité a été évaluée à 50% de la production courante de ce groupe d'essences dans le domaine secondaire, ce qui est un peu inférieur au niveau de mobilisation moyen observé dans la forêt française (de l'ordre de 60% pour les feuillus).

1.2.5. Ventilation des résultats

1.2.5.1 - *Définition du volume*

Les volumes des disponibilités en bois mentionnés dans ce rapport et figurant dans la base de données résultat sont exprimés en volume bois fort sur écorce (volume IFN), pertes en exploitation et par mortalité naturelle déduites.

Les pertes en exploitation ont été évaluées à 10% des volumes IFN ; les résultats présentés ont été obtenus en divisant les résultats des simulations par 1,1.

La mortalité naturelle mesurée par l'IFN a également été déduite des résultats des simulations.

1.2.5.2 - *Ventilation par département et catégorie de propriété*

Dans chaque domaine d'étude, les simulations ont été calculées au niveau élémentaire du département et de la catégorie de propriété. Les résultats prennent donc en compte les distributions locales de surface et de volume (par classe d'âge), ou de nombre de tiges et de production (par classe de diamètre), et n'ont pas nécessité l'usage de règle de répartition.

La répartition par département et par extension par région administrative souffre cependant d'une certaine imperfection, liée à l'application uniforme dans le domaine d'étude du scénario moyen. La disponibilité calculée apparaît comme une disponibilité sylvicole, qui ne prend pas en compte le contexte local de l'exploitation forestière et de la transformation. Cet inconvénient est théoriquement réduit, de par la nature des strates et des domaines d'étude. Il demeure pour des strates de grande étendue dans lesquelles la "densité" de la ressource est faible (par exemple dans le cas de la strate P3 (Nord-Ouest) pour les autres pins).

Par ailleurs en ce qui concerne la production courante (par classe d'âge) et l'accroissement radial (par classe de diamètre), seule la distribution moyenne sur l'ensemble du domaine d'étude a été utilisée. Les distributions locales étant par trop souvent incomplètes.

1.2.5.3 - *Ventilation selon les conditions d'exploitation*

Afin de prendre en compte les différences d'intensité de la gestion sylvicole selon les classes de difficulté d'exploitation définies par l'IFN, la disponibilité sylvicole a été ventilée dans ces classes selon les proportions observées par l'IFN pour les volumes coupés.

Cette répartition a été effectuée en distinguant dans les domaines de futaie régulière les éclaircies d'une part, les coupes de régénération d'autre part. Elle n'a en outre été adoptée que dans les domaines d'étude présentant un volume coupé suffisant pour garantir une précision satisfaisante de la ventilation.

Dans les autres cas (et en intégralité pour le Douglas compte tenu de l'absence de données historiques), la ventilation a été obtenue par calcul d'un scénario moyen dans les différentes classes (de la même manière que pour le département et la catégorie de propriété). Cela revient à supposer, faute d'information précise à ce sujet que l'intensité sylvicole ne dépend pas des conditions d'exploitation. Cette hypothèse qui peut paraître choquante conduit à surestimer les disponibilités dans les conditions difficiles et à les sous-estimer dans des conditions d'exploitation plus facile. L'examen comparé de la répartition par classes de difficulté d'exploitation du volume sur pied et du volume coupé révèle certes des différences dans le sens indiqué précédemment, mais elles sont finalement moins marquées que ce que l'on pourrait attendre.

Le tableau ci-dessous permet de comparer pour le groupe autres pins la répartition du volume sur pied, du volume coupé en éclaircie et du volume prélevé en coupe de régénération en fonction des conditions d'exploitation.

Tableau 2 : Répartition comparée par exploitabilité du volume sur pied, du volume prélevé en éclaircie et en coupe de régénération

Strate Autres Pins	Proportion du volume sur pied (%)				Proportion du volume prélevé en éclaircie (%)				Proportion du volume prélevé en coupe de régénération (%)			
	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile
1	17	8	68	7	33	9	58	1	33	14	52	1
2	60	17	23	0	69	15	17	0	69	20	11	0
3	90	4	5	0	91	5	4	0	95	5	0	0
4	97	2	1	0	99	1	0	0	100	0	0	0
5	49	12	39	0	69	5	26	0	62	11	27	0
6	55	23	22	0	48	34	18	0	54	23	24	0
7	34	13	53	0	37	20	43	0	38	18	44	0
8	71	17	12	0	78	10	12	0	60	31	9	0
9	80	13	7	0	97	2	0	0	84	12	4	0
10	67	16	16	0	72	11	17	0	84	16	0	0
11	32	7	61	0	33	0	67	0	46	21	29	4
12	73	15	11	0	71	5	25	0	87	2	11	0
13	42	8	50	0	47	13	40	0	62	1	37	0
14	79	11	10	0	84	0	16	0	100	0	0	0
15	16	7	66	12	53	8	39	0	18	0	42	39
16	86	4	10	0	99	0	1	0	92	0	8	0
17	30	15	55	0	23	0	77	0	74	0	26	0
18	23	4	68	5	27	23	51	0	55	14	32	0
19	99	0	1	0	97	0	3	0	99	1	0	0
20	26	12	54	8	42	10	48	0	0	0	0	100
Total	55	11	32	2	68	11	21	0	73	12	15	0

Remarques :

- le critère exploitabilité concerne essentiellement les groupes d'essences résineux blancs et autres pins ;
- la définition des classes d'exploitabilité figure en annexe 7.

1.2.5.4 - Ventilation par catégorie de produit (essence et dimension des bois)

Le volume disponible est ventilé par essence et par catégorie de dimension selon les groupes et catégories suivantes :

Essences :

- pin maritime
- pin sylvestre
- pin laricio
- pin noir d'Autriche
- Douglas
- sapin pectiné
- épicéa commun
- autres résineux blancs
- autres résineux rouges
- feuillus

Catégories de dimension :

- petit bois (classes 10 à 20)
- moyen bois (classes 25 à 35)
- gros bois (classes 40 à 50)
- très gros bois (classes 55 et +)

Les simulateurs par classe de diamètre fournissent directement cette ventilation.

Les simulateurs par classe d'âge utilisés opèrent en volume total ; la ventilation a été obtenue en calculant par domaine d'étude et à partir des données IFN du dernier inventaire des ratios de répartition du volume par classe d'âge. Ces ratios ont été supposés invariants dans le temps.

1.3. Méthodes : adaptation au contexte post-tempêtes

1.3.1. Les tempêtes de 1999 : données disponibles

En 2000 la DERF a demandé à l'IFN d'évaluer l'importance des dégâts subis par les peuplements forestiers suite aux tempêtes de décembre 1999. L'ensemble des travaux réalisés à cette occasion et les résultats obtenus sont présentés de manière détaillée dans l'article figurant en annexe 8 de ce rapport. En résumé :

- en février 2000, à l'issue d'une première phase d'estimation rapide coordonnée par les services déconcentrés du MAAPAR, le volume des chablis était évalué à **138,3 Mm3**.
- dans une quarantaine de départements une carte des dégâts a été réalisée à partir de photographies aériennes (ou d'images Landsat dans le massif landais). 4 classes du taux de dégât en couvert ont généralement été distinguées : 0-10 % (incluant les peuplements indemnes), 10-50 %, 50-90 %, >90 %. La surface des peuplements détruits à plus de 50 % a été évaluée à environ 480 000 ha ; celle où les dégâts étaient compris entre 10 et 50 % est du même ordre de grandeur, soit environ 480 000 ha. Le croisement de ces cartes avec les bases de données de l'IFN ont abouti, en négligeant les dégâts diffus (classe 0-10 %) à une estimation du volume des chablis d'environ **97 Mm3**, dont **53,6 Mm3** de **conifères**.
- les équipes de l'IFN sont également retournées faire des observations sur les placettes terrain dans une petite dizaine de départements, ce qui a fourni des estimations exhaustives et non biaisées, généralement sensiblement supérieures à l'estimation « cartographique ».
- dans 4 départements, une comparaison des estimations terrain et cartographique a mis en évidence **l'importance du volume des chablis diffus**, qui représentent sur cet échantillon près de 50 % du volume total des chablis.
- en conclusion de cette analyse, il semblerait que l'estimation initiale de 138,3 Mm3 soit plutôt une estimation par défaut et que le volume réel des chablis soit plus proche de **170 Mm3**.

La mise à jour de l'évaluation de la ressource forestière après tempêtes a été effectuée à partir des données collectées lors de cet inventaire des dégâts. A chaque placette du dernier inventaire ont été affectés un taux de dégât et une classe de taux de dégâts déterminés ainsi :

- dans 19 départements (dont le massif landais, la Basse-Normandie...) le taux de dégât en volume et la classe associée ont été calculés à partir de données placettes acquises sur le terrain (retour sur placettes mesurées avant les tempêtes ou inventaire postérieur aux tempêtes).
- dans 33 départements, les placettes ont été positionnées sur la carte des dégâts et ont reçu la classe de taux de dégât de la plage cartographique dans laquelle elles sont localisées. Le taux de dégât affecté a alors été de respectivement 30 %, 70 % et 100 % pour les classes 10-50 %, 50-90 % et >90 %. Dans la classe 0-10 % un taux de dégât ponctuel a été calculé pour tenir compte des chablis diffus. Suite à l'analyse mentionnée ci-dessus, nous avons considéré que le volume de chablis diffus est équivalent au total des 3 autres classes ; le taux de dégât a été évalué par essence et limité à 15 %. Cette procédure grossière peut sans doute être mise en défaut localement ; l'impact sur le résultat des simulations est toutefois limité.
- les autres départements ont été classés hors secteur ; les placettes ont été affectées à la classe 0-10 % avec un taux de dégât égal à 0.

1.3.2. Strates et domaines d'étude

Les strates et domaines d'étude définis dans l'étude initiale ont été conservés. L'inventaire des dégâts de tempête a permis de subdiviser chaque domaine en 4 sous-domaines en fonction de la classe de taux de dégât : 0-10 %, 10-50 %, 50-90 %, >90 %.

1.3.3. Scénarios sylvicoles et simulations

Une simulation détaillée a été effectuée pour chaque sous-domaine jusqu'à l'année 2015. Cette simulation a comporté les phases suivantes :

- actualisation à fin 1999 sur la base des scénarios de l'étude initiale
- application des taux de dégâts à l'état final 1999
 - les taux de dégât calculés par placette ont été appliqués au volume sur pied et à la production courante pour l'année 2000 ;
 - ultérieurement le volume sur pied est mis à jour par les simulateurs ; la production est supposée revenir à sa valeur initiale dès 2001 dans les classes de dégât 0-10 % et 10-50 %, et progressivement (en 10 ans) dans la classe 50-90 %.
- simulation de 2000 à 2015 avec des hypothèses et des scénarios adaptés :
 - Les peuplements détruits à plus de 90 % sont exclus des simulations à partir de 2000.
 - Il n'y a pas de récolte hors chablis en 2000 : cette hypothèse est peut-être un peu excessive notamment dans les régions n'ayant pas ou peu subi de chablis, mais elle est compensée par le retour aux scénarios initiaux en 2001, ce qui est en revanche optimiste.
 - Les éclaircies sont suspendues pendant 5 ans dans la classe de dégât 10-50 %, pendant 15 ans dans la classe 50-90 % ; dans les autres cas on revient aux scénarios initiaux .
 - On coupe de manière anticipée (sur une période de 5 à 10 ans) les peuplements de la classe 50-90 % ; lorsque le taux de dégât est inférieur on revient aux scénarios initiaux dès 2001.

Ces hypothèses sont récapitulées dans le tableau 3 ci-dessous.

Le pin maritime constitue une particularité dans ce schéma général. Les scénarios de l'étude initiale ont été adaptés pour tenir compte de l'évolution de la sylviculture. Les changements sont la conséquence d'une part de la généralisation de la ligniculture et de l'utilisation de matériel génétiquement amélioré en plantation, et d'autre part d'une diminution de l'âge moyen des coupes rases suite aux tempêtes. Ces aspects avaient préalablement été étudiés en détail dans le cadre de travaux confiés à l'AFOCEL par la DRAF Aquitaine.

Une simulation à l'horizon 2050 a également été calculée globalement pour chacun des quatre groupes d'essences, en se limitant aux domaines traités par classe d'âge. Des hypothèses de reconstitution des peuplements après coupe rase et de transfert entre groupes d'essences ont été établies à cet effet. Les peuplements de pin maritime et de Douglas ont été supposés être reconstitués en intégralité sans changement d'essence. Pour les groupes sapin-épicéa et autres pins, des transferts ont été prévus, principalement vers le Douglas et les feuillus (détail par région dans le tableau 4). Les défrichements ont été négligés compte tenu de leur faible importance actuelle.

Tableau 3 : Simulation et scénario sylvicole post-tempêtes

Volume sur pied

Période	Classe de dégât	0-10%	10-50%	50-90%	90-100%
jusqu'en 1999	Mis à jour par simulation				
2000	Application du taux de dégât	taux estimé*	30%**	70%**	100%
2001-2015	Mis à jour par simulation				
2016-2050	Mis à jour par simulation				

Production courante

Période	Classe de dégât	0-10%	10-50%	50-90%	90-100%
jusqu'en 1999	Valeurs initiales				
2000	Application du taux de dégât	taux estimé*	30%**	70%**	100%
2001-2015	Retour aux valeurs initiales	Immédiat	Immédiat	de 30 % à 100 % en 10 ans	sans objet
2016-2050	valeurs initiales				

* taux de dégât diffus évalué à partir de données terrain

** ou estimation terrain

Scénarios sylvicoles : éclaircies

Période	Classe de dégât	0-10%	10-50%	50-90%	90-100%
jusqu'en 1999	Scénarios initiaux				
2000	Pas de récolte hors chablis				
2001-2005		Scénarios initiaux	Pas d'éclaircie	Pas d'éclaircie	Sans objet
2006-2015		Scénarios initiaux	Scénario initiaux	Pas d'éclaircie	Sans objet
2016-2050	Scénarios initiaux				

Scénarios sylvicoles : coupes rases

Période	Classe de dégât	0-10%	10-50%	50-90%	90-100%
jusqu'en 1999	Scénarios initiaux				
2000	Pas de récolte hors chablis				Coupe rase
2001-2005		Scénarios initiaux	Scénarios initiaux	Coupe rase anticipée sur 5 à 10 ans selon importance des surfaces, essence, propriété	
2006-2015		Scénarios initiaux	Scénarios initiaux		
2016-2050	Scénarios initiaux				

Tableau 4 : Hypothèses de reconstitution des peuplements après coupe rase : transfert d'essences en % de la surface coupée (Sapin-épicéa et Autres pins)

Région administrative	Essence origine	Sapin-épicéa								Autres pins		
	Essence destination	Sapin-épicéa		Douglas		Autres résineux (hors pin)		Feuillus		Autres Pins	Douglas	Feuillus
		Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public			
Alsace	Hautes Vosges	80	70					20	30	30	10	60
	Plaine	20	0					80	100	30	10	60
Lorraine	Plaine	10		50				40		50		50
	Vosges moyennes	30	0	10				60	100	50		50
	Vosges cristallines	80	70					20	30	70		30
Champagne-Ardenne	Ardenne primaire	50	80	30				20	20	50		50
	Autre	10	0	50				40	100	50		50
Bourgogne	Morvan	10	10	80	80			10	10	50		50
	Autre	10	0	50				40	100	50		50
Franche-Comté		100	70						30	100		
Nord - Pas-de-Calais		10	0	10				80	100	100		
Picardie		10	0	10				80	100	100		
Ile-de-France		10	0	10				80	100	100		
Normandie		10	0	10				80	100	100		
Centre		10	0	50				40	100	100		
Bretagne		10	0	70				30	100	100		
Pays de la Loire		0	0	10				90	100	100		
Poitou-Charentes		0	0	50				50	100	100		
Aquitaine	Dordogne	0		70		10		20		20	50	30
	Pyrénées	100	100							100		
Midi-Pyrénées	>1000m	100	80						20	100		
	Autre	10	0	50				40	100	100		
Limousin		0	0	70	70	10	10	20	20	20	50	30
Auvergne	> 1000 m	100	80						20	20	50	30
	Autre	10	10	50	50	20	20	20	20	20	50	30
Rhône-Alpes		100	100							100		
Languedoc-Roussillon		100	100							100		
Provence-Alpes-Côte d'Azur		100	100							100		
Corse		100	100							100		

1.4. Les résultats : présentation du rapport et de la base de données

1.4.1. Rapport

Ce rapport final comporte 5 parties :

- la première partie rappelle le contexte et les objectifs de l'étude ; elle expose les méthodes utilisées et résume les résultats à l'échelle nationale,
- les parties suivantes présentent les résultats pour les 4 groupes d'essences étudiées.

Ce rapport est accompagné de deux fascicules détaillant les résultats par région administrative d'une part, par domaine d'étude d'autre part. Ces documents sont constitués de fiches :

- par groupe d'essences et région administrative :
Ces fiches comportent 3 parties :
 - un résumé des caractéristiques quantitatives de la ressource régionale et de l'impact des tempêtes de décembre 1999. Les caractéristiques de la ressource sont calculées à partir des données présentes dans la base de données dendrométriques de l'IFN ; il s'agit de données avant tempêtes pour les inventaires réalisés jusqu'en 1999 et de données après tempêtes pour les inventaires réalisés à partir de 2000. 4 départements constituent une exception à cette règle : le Cher, la Mayenne, la Sarthe et l'Yonne ; bien que datés de 1999, ils ont été mis à jour après les tempêtes.
 - l'évaluation des disponibilités par scénario avec, pour le scénario actuel, la ventilation par catégorie d'exploitation, catégorie de dimension et essence.
 - des commentaires sur les résultats.
- par domaine d'étude, avec également 3 parties :
 - caractéristiques globales de la ressource et impact des tempêtes de décembre 1999 (même remarque que pour la première série de fiches par région administrative).
 - description des scénarios sylvicoles :
 - peuplements réguliers :
 - volume par ha prélevé tous les 10 ans (Douglas : volume par ha prélevé selon les scénarios élémentaires).
 - taux de surface non coupée en fonction de l'âge (traduit la progressivité du passage en coupe définitive) (- pour le Douglas : part des différents scénarios élémentaires)
 - peuplements irréguliers :
 - taux de prélèvement annuel par classe de diamètre (en % du volume sur pied).
 - estimation des disponibilités par type de coupe et par période de 5 ans.

1.4.2. Base de données

La base de données fournie sur CDROM est une base de données au format Microsoft Access 97, de dimension légèrement supérieure à 80 Mo (DISPORES_2003.mdb). Elle contient une table de résultats DISPO et 12 tables précisant la signification des codes utilisés. Le contenu de DISPO est le suivant :

GESS :	"origine" du domaine d'étude (= l'un des quatre groupes d'essences)
STRATE:	identifiant de la strate (une lettre correspondant au groupe d'essences : M=pin maritime, P=autres pins, D=douglas, S=sapin-épicéa, suivie du numéro de la strate)
DOMAINE :	domaine d'étude
DEP :	département
PRO :	catégorie de propriété (domanial / autre public / privé)
EXPL :	classe d'exploitabilité (facile / moyenne / difficile / très difficile)
PERIODE :	2003-2005 (1) ; 2006-2010 (2) ; 2011-2015 (3)
SCEN :	actuel (1) ; futur (2)
CLA :	classe d'âge de 20 ans (8 classes + une modalité indéterminée I pour les peuplements irréguliers)
ESS :	essence (pin maritime / pin sylvestre / pin noir d'Autriche / pin laricio / Douglas / épicéa commun / sapin pectiné / autres résineux blancs / autres résineux rouges / feuillus)
GROSSEUR :	catégorie de dimension à 1,30 m (PB / MB / GB / TGB)
COUPE :	éclaircie (E) / régénération (R) / indéterminée (I)
DISPONIBILITE :	disponibilité annuelle (en m ³ bois fort sur écorce après déduction des pertes en exploitation)

Précautions d'emploi :

- La ventilation par essence est obtenue à partir de la colonne ESS, et non à partir de la colonne GESS, qui indique seulement l'"origine" du résultat.
- Attention : toute extraction de résultat doit comporter une ventilation par période et scénario ; un total général n'aurait que peu de sens.
- La table documentaire DEPARTEMENT contient une colonne REGADM utile pour la sortie de résultats par région administrative.
- La base de données comprend également des exemples de requêtes d'extraction de résultats.

1.5. Les résultats : synthèse globale

1.5.1. Caractéristiques de la ressource résineuse française

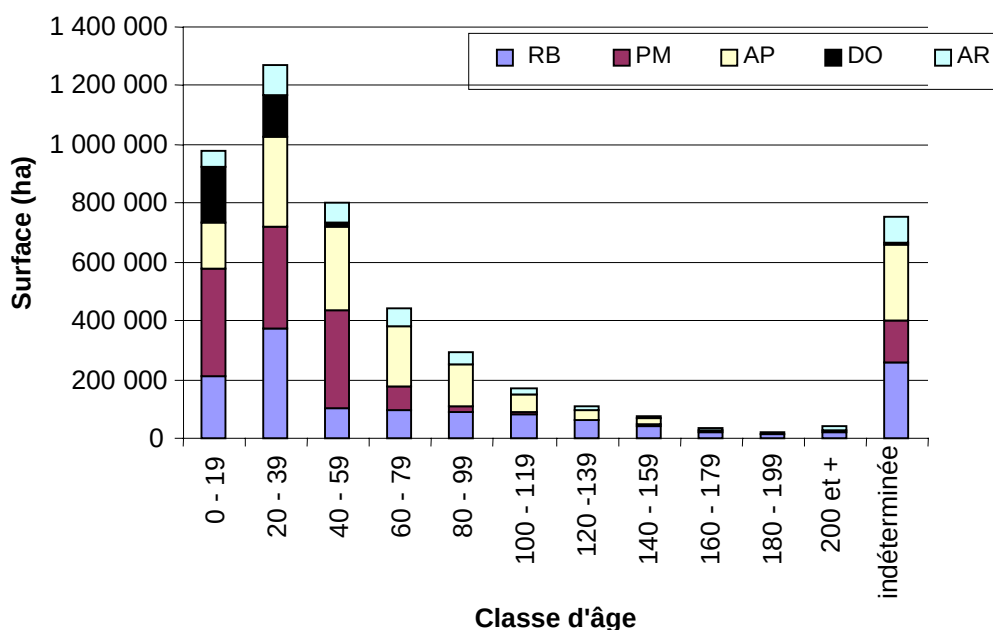
Avertissement : les données présentées dans cette description correspondent à une situation moyenne antérieure aux tempêtes de décembre 1999.

Les résineux occupent en France une superficie de 5 millions d'ha ; trois groupes d'essences ont une surface sensiblement équivalente d'environ 1,4 millions d'ha : il s'agit du pin maritime, des résineux blancs et des autres pins (pin sylvestre, pin laricio, pin noir d'Autriche). On trouve ensuite le Douglas (360 000 ha), le pin d'Alep (250 000 ha), le mélèze (120 000 ha) et les autres résineux (107 000 ha).

La caractéristique la plus importante de cette ressource du point de vue des récoltes futures de bois est l'importance des boisements réalisés depuis la fin de la seconde guerre mondiale, avec l'aide financière du FFN. La surface des résineux a fortement progressé au cours du demi-siècle écoulé et la tendance se poursuit (surface en 1995 : 5,06 millions d'ha ; surface en 1982 : 4,86 millions d'ha) en dépit d'un léger recul du pin maritime et de l'épicéa.

Le graphique ci-dessous représente la répartition des surfaces de résineux par classe d'âge (année moyenne 1995). On vérifie l'importance relative des jeunes peuplements principalement pour le Douglas et les résineux blancs.

Graphique 1 : Répartition de la surface des résineux par classe d'âge et essence (hors coupe rase)
SE= sapin-épicéa, PM= pin maritime, AP= autres pins, DO= Douglas, AR= autres résineux



Les tableaux 5 et 6 ci-dessous récapitulent les principales caractéristiques de cette ressource résineuse au niveau national. On remarquera :

- l'importance de la forêt publique pour les résineux blancs (44% de la surface) et à l'inverse sa faible part pour le pin maritime (9%) et le Douglas (17%).
- le poids des conditions d'exploitation difficiles pour les résineux blancs (40% de la surface) et les autres pins (40%) ; ce handicap est beaucoup plus lourd pour le groupe autres pins, en raison de la moindre qualité des produits.
- la faible productivité des peuplements d'autres pins.

La production courante en volume de bois résineux est évaluée par les inventaires plus récents (date moyenne : 1995) à 42,3 millions de m³/an.

Tableau 5 : Superficie des résineux en France par essence et catégorie de propriété (1995)

Groupe	Essence	Catégorie de propriété (ha)				Part de l'essence dans le groupe
		Domanial	Autres publiques	Privé	Total	
Sapin - épicéa	Epicéa commun	74 918	195 065	452 013	721 996	52%
	Sapin pectiné	104 450	224 833	243 206	572 489	42%
	Epicéa de Sitka	3 375	2 255	42 713	48 343	4%
	Sapin de Vancouver	2 620	2 922	20 043	25 586	2%
	Sapin de Nordmann	3 056	2 578	5 081	10 716	1%
	Total	188 419	427 654	763 056	1 379 129	100%
Pin maritime	Total	72 393	56 910	1 228 238	1 357 541	100%
Douglas	Total	21 214	39 719	296 453	357 386	100%
Autres pins	Pin sylvestre	120 439	137 306	884 040	1 141 785	77%
	Pin noir d'Autriche	70 779	27 312	95 441	193 532	13%
	Pin laricio	32 205	21 056	97 539	150 799	10%
	Total	223 423	185 673	1 077 020	1 486 116	100%
Sous-total essences étudiées		505 449	709 956	3 364 766	4 580 172	90%
Autres résineux	Pin d'Alep	5 547	31 312	217 469	254 328	53%
	Mélèzes	16 856	47 254	56 270	120 379	25%
	Pin à crochets	19 887	22 241	13 808	55 936	12%
	Cèdre	4 909	6 040	9 536	20 485	4%
	Autres	2 328	6 918	21 832	31 078	6%
	Total	49 528	113 765	318 914	482 207	10%
Total général		554 976	823 722	3 683 681	5 062 379	

Tableau 6 : Principales caractéristiques de la ressource forestière résineuse en France

	Unité	Sapin épicéa	Pin maritime	Autres pins	Douglas	Autres résineux	Total
Peuplements où le groupe considéré est prépondérant							
Au cycle récent (1995)							
Surface	1 000 ha %	1 379 27,2%	1 358 26,8%	1 486 29,4%	357 7,1%	482 9,5%	5 062 100,0%
Propriété							
- domanial	1 000 ha	188	72	223	21	50	555
- autres publiques	1 000 ha	428	57	186	40	114	824
- privé	1 000 ha	763	1 228	1 077	296	319	3 684
% publique	%	44,7%	9,5%	27,5%	17,0%	33,9%	27,2%
Exploitation							
- facile	1 000 ha	663	1 178	738	216	210	3 004
- moyenne	1 000 ha	158	98	157	58	42	513
- difficile	1 000 ha	525	78	552	84	203	1 442
- très difficile	1 000 ha	32	4	40	0	27	103
% difficile et très difficile	%	40,4%	6,0%	39,8%	23,5%	47,7%	30,5%
Structure et âge (en 1995) :							
- peuplements réguliers de moins de 40 ans	1 000 ha	507	688	388	292	121	1 997
- peuplements réguliers de plus de 40 ans	1 000 ha	516	417	695	15	213	1 855
- peuplements irréguliers	1 000 ha	347	200	392	46	146	1 131
- coupes rases	1 000 ha	9	52	12	4	2	79
% des peuplements de moins de 40 ans	%	36,8%	50,7%	26,1%	81,8%	25,1%	39,4%
% des peuplements irréguliers	%	25,2%	14,8%	26,4%	12,9%	30,3%	22,3%
Volume à l'ha essences prép.	m³/ha	202	142	110	123	83	142
Volume à l'ha toutes essences	m³/ha	255	156	139	145	101	172
Pureté	%	79,5%	91,1%	79,2%	84,4%	81,6%	82,6%
Production à l'ha essences prép.	m³/ha/an	9,6	9,0	4,4	11,2	3,2	7,4
Production à l'ha toutes essences	m³/ha/an	11,9	9,7	5,8	12,8	4,1	8,9
Totalité des peuplements							
Volume total sur pied	1 000 m³	337 697	199 758	193 138	49 770	48 242	828 605
Dispersion (*)	%	82,7%	96,3%	85,0%	88,1%	82,5%	86,8%
Production courante totale	1 000 m³/an	15 817	12 524	7 648	4 456	1 861	42 307
Au cycle précédent (1982)							
Surface	1 000 ha	1 346	1 386	1 457	244	428	4 861
Variation absolue	1 000 ha	33	-29	29	113	55	202
Variation relative	%	2,5%	-2,1%	2,0%	46,3%	12,8%	4,1%
Volume total	1 000 m³	278 200	183 050	170 906	17 894	37 299	687 348
Variation absolue	1 000 m³	59 497	16 708	22 232	31 876	10 943	141 256
Variation relative	%	21,4%	9,1%	13,0%	178,1%	29,3%	20,6%

Dispersion (*) : part du volume dans les peuplements où le groupe considéré est prépondérant.

1.5.2. L'impact des tempêtes de décembre 1999

Les tempêtes de décembre 1999 ont fortement affecté 620 000 ha de peuplements résineux : environ 100 000 ha ont été complètement détruits, 165 000 ha supplémentaires ont subi des dégâts supérieurs à 50 % du couvert et 350 000 ha des dégâts compris entre 10 et 50 %.

Le pin maritime est proportionnellement l'essence la plus touchée (9,2 % de la superficie détruite à plus de 50 %), devant le Douglas et les résineux blancs (tableau 7).

Le tableau 8 montre que dans 5 régions (Poitou-Charentes, Lorraine, Limousin, Champagne-Ardenne et Aquitaine) plus de 10 % de la surface résineuse a subi des pertes supérieures à 50 %.

En valeur absolue, c'est l'Aquitaine qui présente la surface résineuse endommagée la plus importante, suivie par la Lorraine et le Limousin.

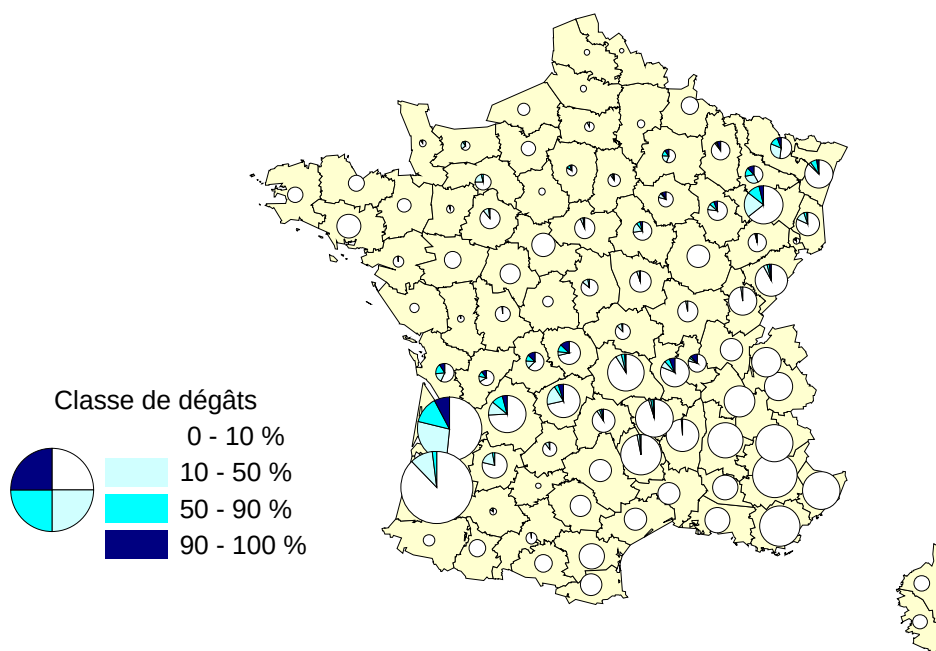
Tableau 7 : Surface des peuplements résineux endommagés par les tempêtes de 1999 : résultats par essence

Groupe	Essences	Classe de dégâts					% surface détruite à plus de 50 %
		0 - 10 %	10 - 50%	50 - 90 %	90 - 100 %	Total	
Sapin - épicéa	Epicéa commun	641 724	39 394	20 684	20 194	721 996	5,7%
	Sapin pectiné	506 385	35 669	20 015	10 420	572 489	5,3%
	Epicéa de Sitka	45 533	1 589	490	731	48 343	2,5%
	Sapin américain	22 954	1 248	635	748	25 586	5,4%
	Sapin de Nordman	10 200	117	17	381	10 716	3,7%
	Total	1 226 797	78 017	41 840	32 474	1 379 129	5,4%
Pin maritime	Total	1 040 631	192 660	83 161	41 088	1 357 541	9,2%
Autres pins	Pin sylvestre	1 050 366	48 658	27 456	15 304	1 141 785	3,7%
	Pin noir d'Autriche	183 482	5 086	2 096	2 868	193 532	2,6%
	Pin laricio	147 185	1 517	963	1 134	150 799	1,4%
	Total	1 381 033	55 260	30 516	19 306	1 486 116	3,4%
Douglas	Total	312 118	24 575	10 514	10 180	357 386	5,8%
Sous-total essences étudiées		3 960 579	350 513	166 032	103 048	4 580 172	5,9%
Autres résineux	Pin d'Alep	254 328				254 328	0,0%
	Mélèzes	118 071	1 469	502	337	120 379	0,7%
	Pin à crochets	55 936				55 936	0,0%
	Cèdre	20 463	22			20 485	0,0%
	Autres	30 297	517	265		31 078	0,9%
Sous-total autres résineux		479 096	2 008	766	337	482 207	0,2%
Total général		4 439 674	352 521	166 798	103 385	5 062 379	5,3%

Tableau 8 : Surface des peuplements résineux endommagés par les tempêtes de 1999 : résultats par région administrative

Région administrative	Classe de dégâts					% surface détruite à plus de 50 %
	0 - 10 %	10 - 50%	50 - 90 %	90 - 100 %	Total	
POITOU-CHARENTES	60 534	8 562	8 661	5 469	83 227	17,0%
LORRAINE	155 993	52 684	25 840	13 676	248 193	15,9%
LIMOUSIN	131 510	27 803	13 540	15 641	188 494	15,5%
CHAMPAGNE-ARDENNE	85 709	9 087	6 019	5 970	106 786	11,2%
AQUITAINE	791 839	182 882	77 319	38 746	1 090 787	10,6%
ILE-DE-FRANCE	23 274	950	1 538	882	26 644	9,1%
ALSACE	109 887	9 152	7 813	2 508	129 359	8,0%
BASSE-NORMANDIE	27 571	7 736	1 510	344	37 161	5,0%
AUVERGNE	320 070	13 599	8 060	4 357	346 086	3,6%
BOURGOGNE	154 770	9 452	2 921	2 242	169 385	3,0%
RHONE-ALPES	611 900	8 297	6 192	9 840	636 229	2,5%
FRANCHE-COMTE	199 556	6 641	3 035	2 278	211 510	2,5%
CENTRE	171 645	4 995	1 294	668	178 601	1,1%
PAYS DE LA LOIRE	87 980	4 212	758		92 951	0,8%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	355 316	3 228	1 713	765	361 022	0,7%
MIDI-PYRENEES	186 671	2 585	584		189 840	0,3%
BRETAGNE	122 714				122 714	0,0%
CORSE	45 096				45 096	0,0%
HAUTE-NORMANDIE	35 460				35 460	0,0%
NORD - PAS-DE-CALAIS	5 607				5 607	0,0%
PICARDIE	18 937	657			19 593	0,0%
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	737 634				737 634	0,0%
Total	4 439 674	352 521	166 798	103 385	5 062 379	5,3%

Carte 2 : Surface des résineux par département et classe de taux de dégâts (ha)



Le volume de chablis en bois résineux est évalué à 88,7 millions de m³, dont 20,2 millions de m³ dans la classe de dégât 0-10 % (tableau 9). Cette dernière estimation présente une incertitude assez importante et il est possible que ce montant soit un peu surestimé. On peut néanmoins penser que le volume réel de chablis résineux se situe entre 78 et 88 millions de m³, ce qui est équivalent à 10 % du volume sur pied, deux fois la production courante annuelle, et plus de trois fois la récolte annuelle.

Le pin maritime affiche sans surprise le volume le plus élevé avec 31 millions de m³ tandis que les résineux blancs présentent globalement un volume sensiblement équivalent (35,7 millions de m³, mais le volume estimé dans la classe 0-10 % y est sans doute surestimé – ce qui n'est pas le cas du pin maritime du fait de l'existence de données terrain dans les 3 départements du massif landais).

L'Aquitaine et la Lorraine sont et de loin les régions ayant eu à faire face au plus grand volume de chablis résineux avec respectivement 29 et 20 millions de m³ ; Rhône-Alpes et Limousin suivent avec 7 et 6,4 millions de m³ (tableau 10).

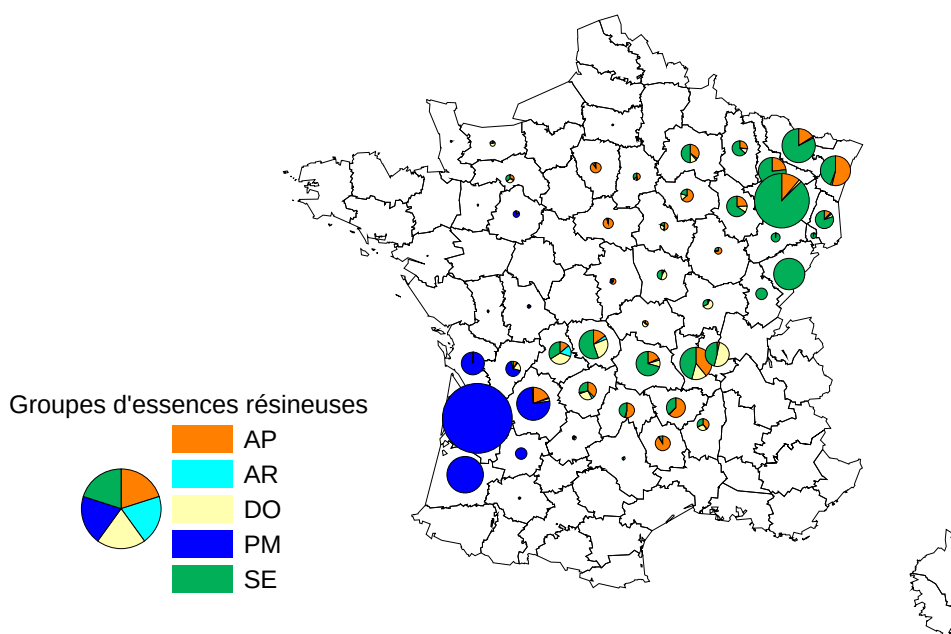
Tableau 9 : Volume de bois chablis résineux par essence

Groupe	Essences	Classe de dégâts					Volume total avant tempête	Taux de dégât en volume
		0 - 10 %	10 - 50%	50 - 90 %	90 - 100 %	Total		
Sapin - épicéa	Epicéa commun	4 931 337	2 724 755	3 973 396	5 341 495	16 970 984	162 035 709	10,5%
	Sapin pectiné	5 278 177	3 377 266	4 850 351	3 992 585	17 498 379	162 164 037	10,8%
	Epicéa de Sitka	128 561	99 954	91 117	127 439	447 071	8 051 929	5,6%
	Sapin de Vancouver	148 824	124 182	133 405	237 681	644 093	5 473 944	11,8%
	Sapin de Nordmann	8 594	3 523	17 492	109 063	138 671	536 007	25,9%
	Total	10 495 493	6 329 680	9 065 761	9 808 263	35 699 198	338 261 627	10,6%
Pin maritime	Total	2 759 214	8 996 999	10 572 201	8 921 604	31 250 018	200 598 984	15,6%
Autres pins	Pin sylvestre	4 152 213	2 336 406	3 444 746	2 569 524	12 502 890	146 843 537	8,5%
	Pin noir d'Autriche	569 936	258 780	268 751	475 253	1 572 720	25 603 241	6,1%
	Pin laricio	110 698	83 787	179 823	187 875	562 183	21 577 336	2,6%
	Total	4 832 848	2 678 973	3 893 321	3 232 652	14 637 793	194 024 114	7,5%
Douglas	Total	1 799 003	1 147 234	1 296 176	1 910 284	6 152 696	50 514 262	12,2%
Sous-total essences étudiées		19 886 557	19 152 887	24 827 459	23 872 803	87 739 706	783 398 986	11,2%
Autres résineux	Pin d'Alep	3				3	13 530 778	0,0%
	Mélèzes	241 849	168 981	171 832	235 925	818 587	23 165 275	3,5%
	Pin à crochets	5 397		2 749		8 146	6 907 304	0,1%
	Cèdre	4 086	611		8 186	12 883	612 299	2,1%
	Autres	47 508	23 241	39 088	7 681	117 517	4 114 781	2,9%
Sous-total autres résineux		298 843	192 833	213 670	251 792	957 137	48 330 438	2,0%
Total général		20 185 400	19 345 720	25 041 129	24 124 595	88 696 843	831 729 424	10,7%

Tableau 10 : Volume de bois chablis résineux par région administrative et groupes d'essence

Région administrative	Groupe d'essences					Total résineux	volume total avant tempête	Taux de dégât en volume
	Sapin-épicéa	Pin maritime	Autres pins	Douglas	Autres résineux			
AQUITAINE	51 869	28 194 199	833 839	108 874	57 590	29 246 372	166 487 386	17,6%
LORRAINE	16 789 404		2 965 168	335 570	111 288	20 201 430	64 267 218	31,4%
RHONE-ALPES	3 142 452	11 542	1 901 752	1 953 834	16 242	7 025 822	136 542 745	5,1%
LIMOUSIN	2 796 237	40 033	1 203 449	1 857 565	503 488	6 400 772	30 406 522	21,1%
FRANCHE-COMTE	4 932 887		7 151	11 916	811	4 952 765	54 578 175	9,1%
AUVERGNE	2 658 940	4 395	1 894 770	319 244	74 429	4 951 777	65 816 900	7,5%
ALSACE	2 647 661		2 061 946	130 699	53 684	4 893 990	37 946 603	12,9%
CHAMPAGNE-ARDENNE	1 879 881		1 279 405	418 204	55 039	3 632 529	17 369 797	20,9%
POITOU-CHARENTES	40 406	2 732 421	134 032	185 065	20 401	3 112 325	10 387 960	30,0%
BOURGOGNE	416 889	2 941	328 428	495 884	24 420	1 268 563	24 672 306	5,1%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	71 206	0	827 701	652	12 668	912 228	38 679 102	2,4%
ILE-DE-FRANCE	83 248	13 076	506 197	65 487	7 987	675 994	4 269 441	15,8%
CENTRE	19 505	37 146	512 416	26 434	1 592	597 091	26 225 988	2,3%
BASSE-NORMANDIE	133 584	3 995	111 581	169 562	16 633	435 354	5 607 857	7,8%
PAYS DE LA LOIRE	4 629	155 446	34 790	14 083	55	209 003	13 000 795	1,6%
MIDI-PYRENEES	24 583	54 825	18 187	58 254	806	156 655	27 128 394	0,6%
PICARDIE	5 816	0	16 981	1 372	4	24 173	3 295 147	0,7%
BRETAGNE	0	0	0	0	0	0	16 015 872	0,0%
CORSE	0	0	0		0	0	11 301 289	0,0%
HAUTE-NORMANDIE	0	0	0	0	0	0	4 352 232	0,0%
NORD - PAS-DE-CALAIS	0	0	0	0	0	0	1 109 146	0,0%
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	0	0	0	0	0	0	72 268 550	0,0%
Total	35 699 198	31 250 018	14 637 793	6 152 696	957 137	88 696 843	831 729 424	10,7%

Carte 3 : Volume de chablis en bois résineux par département et groupes d'essence (m³)



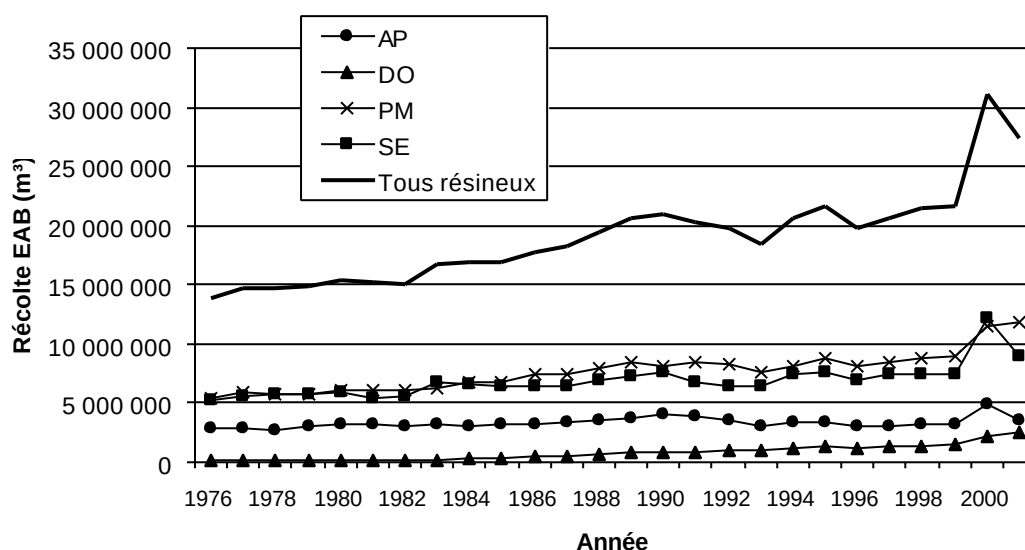
1.5.3. Evolution des prélèvements

Les données de l'enquête annuelle de branche exploitation forestière et scierie (graphique 2) mettent en évidence :

- une tendance assez régulière d'augmentation de la récolte de bois résineux en France au cours des 25 dernières années, avec toutefois une stagnation autour de 20 millions de m³/an pendant la décennie 90,
- l'effet des tempêtes de 1999 qui a dopé les récoltes 2000 et 2001 ; la récolte cumulée de ces deux années est évaluée à 58,4 millions de m³ (sur écorce), à comparer au volume des chablis de l'ordre de 80 millions de m³. La récolte annuelle moyenne est de 29,2 millions de m³/an pour 2000-2001 ; elle est supérieure de 42 % à la récolte moyenne de la décennie 90.

Le calcul d'un bilan inter-inventaire (se reporter à l'annexe 4 pour les principes de l'estimation) conduit à une estimation des prélèvements annuels moyens de 25,8 millions de m³ de bois résineux, et à un taux de prélèvement de 68,2 % pour la période 1982-1995. Après déduction de pertes en exploitation (estimées à 10 % du volume exporté) le volume enlevé pour cette période serait de 23,5 millions de m³/an. Le volume déclaré à l'EAB sur cette même période est de 19,6 millions de m³, ce qui signifie que 3,9 millions de m³/an pourraient échapper à cette enquête, dont 3,5 millions de m³ pour les 4 groupes d'essences étudiés (ce volume récolté non déclaré à l'EAB est usuellement désigné par le terme « autoconsommation »).

Graphique 2 : Evolution de la récolte de bois résineux sur écorce (source EAB, données corrigées d'un facteur d'écorce)



1.5.4. Estimation des disponibilités à l'horizon 2015

Les résultats présentés dans cette section et de manière générale dans la suite de ce rapport sont des évaluations en volume tige sur écorce, pertes en exploitation exclues. Les estimations des disponibilités obtenues à partir des données de l'IFN ont été divisées par 1,1 pour déduire des pertes en exploitation évaluées à 10 % du volume exporté ; il en est de même pour les données de récolte calculées selon la méthode du bilan. Ces estimations sont donc comparables aux résultats de l'EAB qui ont été simplement convertis en volume sur écorce lorsque nécessaire.

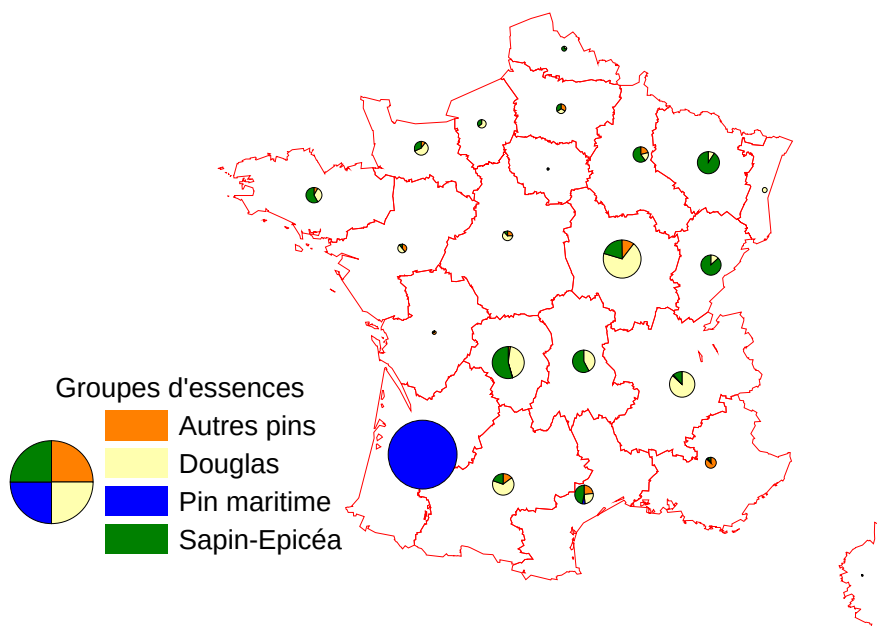
Le tableau 12 ci-après récapitule les résultats de la présente étude, qui peuvent être comparés avec ceux de l'étude réalisée de 1997 à 1999 (tableau 11).

- On observe une augmentation sensible de la production courante des peuplements résineux étudiés : 40,4 millions de m³/an en 1995 contre 37,7 millions de m³ en 1991, et ce pour tous les groupes d'essences, mais plus particulièrement pour le pin maritime et le Douglas.
- Les estimations de la récolte (bilan inter-inventaire, EAB) sont également plus élevées, ce qui est conforme au paragraphe 1.5.3 ci-dessus, compte tenu des périodes prises en compte.
- Le volume de bois résineux disponible annuellement selon le scénario actuel pour la période 2003-2005 est estimé à 23,3 millions de m³/an contre 24,7 millions de m³/an pour la période 2001-2005 dans l'étude initiale (graphique 3). Compte tenu de la tendance croissante des disponibilités (qui a pour conséquence que la moyenne de la période 2003-2005 est supérieure à celle de la période 2001-2005), la perte de volume disponible résultant des tempêtes de décembre 1999 peut être évaluée à 1,8 millions de m³/an pour la période 2003-2005 dont 0,9 million de m³/an pour les résineux blancs, 0,7 million de m³/an pour le pin maritime, 0,14 million de m³/an pour le Douglas et 0,045 million de m³/an pour les autres pins. Ces valeurs sous-estiment certainement la perte réelle de volume disponible, car celle-ci est en partie compensée du fait de la mise à jour des données d'inventaire forestier dans un certain nombre de départements. L'IFN observe en effet de manière quasi-systématique (indépendamment de l'impact des tempêtes) une augmentation de la production des peuplements et du volume sur pied. C'est particulièrement vrai pour le pin maritime. Pour cette

essence, la prise en considération de l'évolution de la production, conjuguée à l'adoption de scénarios adaptés après les tempêtes (diminution de l'âge moyen des coupes rases) explique que dès 2006-2010, les estimations de disponibilités après tempête se situent au-dessus de l'évaluation calculée en 1999. La perte de volume disponible pour les 4 groupes d'essences est donc artificiellement réduite à 0,66 million de m³ pour la période 2006-2010, la réalité étant certainement encore comprise entre 1 et 2 millions de m³/an.

- Ce volume disponible de 23,3 millions de m³/an pour la période 2003-2005 est légèrement inférieur à la récolte moyenne de la période 1995-99. Celle-ci peut en effet être évaluée à 24,1 millions de m³/an, si on ajoute la récolte déclarée à l'EAB (20,6 millions de m³/an) et une autoconsommation de l'ordre de 3,5 millions de m³/an. La situation est différente selon les essences : le volume disponible demeure globalement supérieur à la récolte 95-99 pour les résineux blancs et le Douglas ; il est proche de la récolte 95-99 pour les autres pins mais est inférieur de 1,3 millions de m³/an à cette même récolte en ce qui concerne le pin maritime.
- Le volume disponible progressera de 3,6 millions de m³ sur 9 ans (soit de 15,7 %). Cette augmentation concernera le Douglas (+1,07 millions de m³/an, soit +56 %), les résineux blancs (+0,92 millions de m³/an, soit +10 %) et le pin maritime (+1,5 millions de m³/an, soit +18%). La variation sera plus modérée pour les autres pins (+0,15 millions de m³/an, soit +3,5%). La localisation géographique de ces disponibilités supplémentaires est représentée sur la carte n°4.
 - pour le Douglas : l'augmentation sera assez générale ; elle sera importante dans les grandes régions à Douglas, et plus particulièrement en Bourgogne, Rhône-Alpes, Limousin, Auvergne et Midi-Pyrénées.
 - pour les résineux blancs : l'augmentation du volume disponible sera significative dans les régions suivantes : Limousin, Lorraine, Franche-Comté, Bourgogne, Auvergne.
 - pour le pin maritime, seule la région Aquitaine verra sa disponibilité augmenter.
 - pour les autres pins : les potentiels les plus importants semblent se localiser en Bourgogne, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon (Lozère principalement), Midi-Pyrénées.
- Le scénario dit du futur, correspondant à une gestion plus intensive ne dégage qu'une disponibilité supplémentaire limitée : +1,74 millions de m³/an pour la période 2003-2005, +1,56 millions de m³/an pour la période 2006-2010 et +1,26 millions de m³/an pour la période 2011-2015. Les marges de manœuvre concernent surtout les résineux blancs et les autres pins.
- Pour information, le volume des feuillus "liés" récoltés dans les peuplements résineux se situe dans une fourchette de 2,7 à 2,9 millions de m³/an pour la période actuelle, et atteindra 2,9 à 3,03 millions de m³/an au cours de la période 2006-2010.
- La synthèse des simulations à long terme (2050) réalisées sur chaque groupe d'essences figure dans l'annexe 10.

Carte 4 : Augmentation de la disponibilité en bois résineux par région administrative et groupes d'essences (différence entre les périodes 2011-2015 et 2003-2005)



Graphique 3 : Evolution du volume disponible par groupe d'essences et comparaison avec la situation avant tempête (scénario actuel)

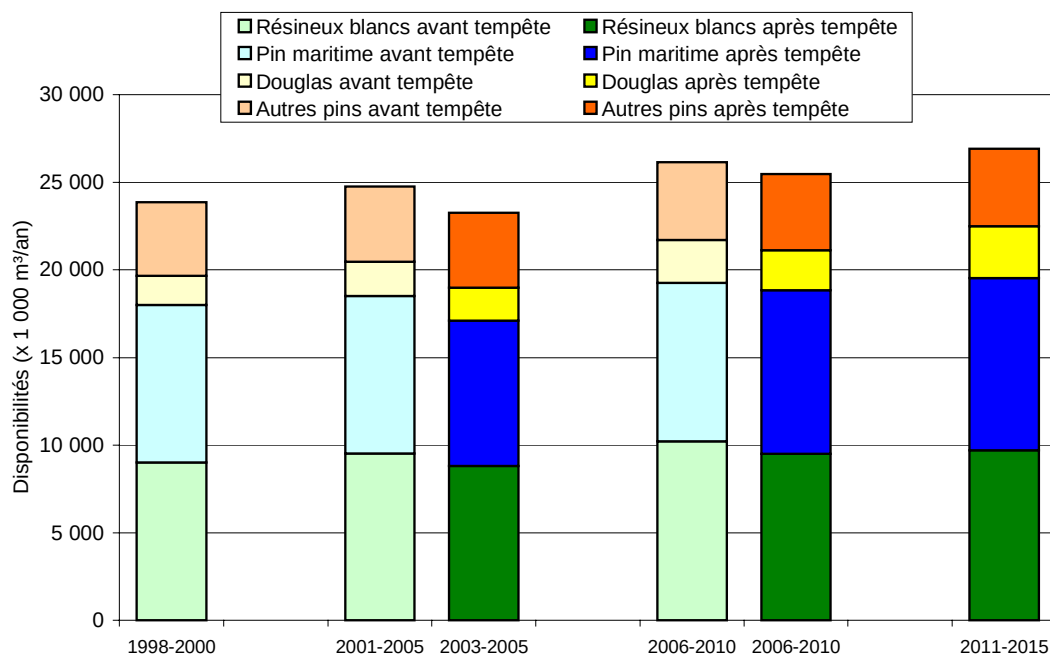


Tableau 11 : Estimation de la disponibilité par groupe d'essences : étude initiale 1999

Groupe d'essences	Production courante IFN (x1 000 m³/an)	Bilan inter inventaire 1979 - 1991 (x1 000 m³/an)	Volume récolté EAB inter inventaire (x1 000 m³/an)	Autoconsommation (x1 000 m³/an)	Volume récolté EAB 92 - 96 (x1 000 m³/an)	Disponibilité							
						Scénario actuel				Scénario futur			
						1998-2000 (x1000 m³/an)	2001-2005 (x1000 m³/an)	2006-2010 (x1000 m³/an)	Variation sur 9 ans	1998-2000 (x1000 m³/an)	2001-2005 (x1000 m³/an)	2006-2010 (x1000 m³/an)	Variation sur 9 ans
Résineux Blancs	15 142	7 468	6 345	1 123	6 857	9 002	9 526	10 214	13,5 %	9 760	10 265	10 905	11,7 %
Pin Maritime	11 346	7 339	7 023	316	8 189	9 002	8 983	9 044	0,5 %	10 245	9 903	9 481	-7,5 %
Douglas	3 846	574	460	114	1 112	1 652	1 936	2 442	47,8 %	1 787	2 090	2 615	46,4 %
Autres Pins	7 333	4 454	3 273	1 181	3 311	4 199	4 298	4 430	5,5 %	4 586	4 678	4 799	4,6 %
Total	37 667	19 835	17 101	2 734	19 469	23 855	24 742	26 129	9,5 %	26 377	26 936	27 800	5,4 %

Tableau 12 : Estimation de la disponibilité par groupe d'essences : mise à jour après les tempêtes de décembre 1999

Groupe d'essences	Production courante IFN (x1 000 m³/an)	Bilan inter inventaire 1982-1995 (x1 000 m³/an)	Volume récolté EAB inter inventaire (x1 000 m³/an)	Autoconsommation (x1 000 m³/an)	Volume récolté EAB 1995-1999 (x1 000 m³/an)	Volume récolté EAB 2000-2001 (x1 000 m³/an)	Disponibilité							
							Scénario actuel				Scénario futur			
							2003-2005 (x1000 m³/an)	2006-2010 (x1000 m³/an)	2011-2015 (x1000 m³/an)	Variation sur 9 ans	2003-2005 (x1000 m³/an)	2006-2010 (x1000 m³/an)	2011-2015 (x1000 m³/an)	Variation sur 9 ans
Résineux Blancs	15 817	7 955	6 849	1 106	7 359	10 533	8 791	9 495	9 710	10,5 %	9 356	10 067	10 231	9,4 %
Pin Maritime	12 524	9 272	8 283	989	8 653	11 629	8 292	9 329	9 801	18,2 %	8 971	9 810	10 014	11,6 %
Douglas	4 456	877	746	130	1 372	2 341	1 898	2 285	2 968	56,4 %	2 040	2 447	3 159	54,8 %
Autres Pins	7 648	4 710	3 404	1 284	3 188	4 219	4 279	4 363	4 431	3,5 %	4 630	4 712	4 765	2,9 %
Total	40 446	22 814	19 282	3 509	20 572	28 722	23 260	25 472	26 910	15,7 %	24 997	27 036	28 168	12,7 %

2. Sapin - Epicéa

Les sapins (sapin pectiné, Nordmann et grandis) et les épicéas (commun et Sitka) seront regroupés dans la suite du texte sous le vocable de résineux blancs.

2.1 Caractéristiques générales

2.1.1 Propriété

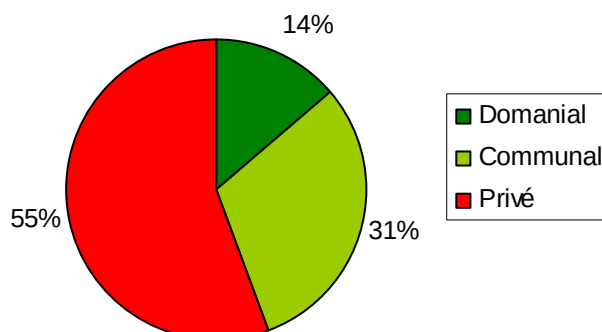
Les peuplements de sapin-épicéa couvrent près de 1,4 millions d'hectare en France pour un volume total de 337 millions m³ soit 38 % du volume des résineux et 15 % du volume total de la forêt française.

Les peuplements de sapin-épicéa sont situés à 45 % en forêt publique et le volume à l'hectare y est un peu plus élevé qu'en forêt privée où les jeunes peuplements des plantations issues du Fond Forestier National (FFN) occupent une place importante. La production à l'hectare est en revanche nettement plus élevée en forêt privée en partie à cause de la jeunesse des peuplements.

Tableau RB1 : Caractéristiques nationales par type de propriété

Propriété	Surface à résineux blancs prépondérants (ha)	Volume total de résineux blancs (x1000 m ³)	Production totale de résineux blancs (x1000 m ³ /an)	Volume à l'ha de résineux blancs prépondérants (m ³ /ha)	Production à l'ha de résineux blancs prépondérants (m ³ /ha/an)	% résineux blancs dans volume total tous résineux	% résineux blancs dans volume total toutes essences
Domanial	188 125	48 105	1 900	229	9,1	43%	16%
Communal	427 433	111 787	4 074	236	8,6	62%	26%
Privé	761 908	177 647	9 088	209	10,8	30%	11%
Toutes propriétés	1 377 466	337 539	15 063	220	9,9	38%	15%

Graphique RB1 : Surface à résineux blancs prépondérants par type de propriété



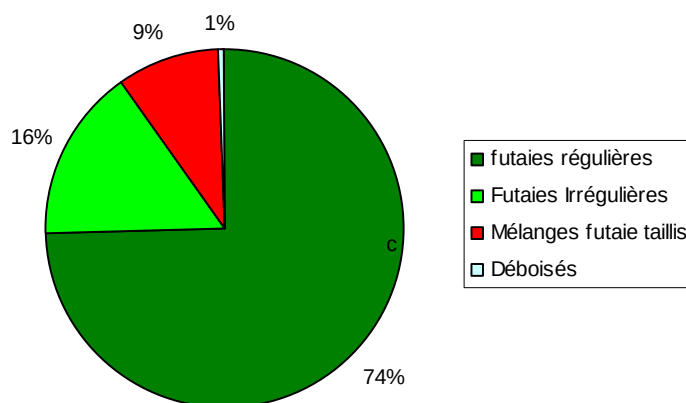
2.1.2 Structure forestière

Les futaies régulières et irrégulières constituent 90 % des peuplements et les mélanges futaies-taillis seulement 10 % de la surface.

Tableau RB2 : Répartition de la surface par structure forestière

Structure forestière	Surface à résineux blancs prépondérants (ha)	% de la surface totale à résineux blancs prépondérants
Futaie régulière	1 021 394	74%
Futaie irrégulière	221 864	16%
Mélange futaie taillis	124 950	9%
Déboisés	9 258	1%
Total	1 377 466	100%

Graphique RB2 : Surface à résineux blancs prépondérants par structure forestière



2.1.3 Conditions d'exploitation

Les conditions d'exploitation sont facile à moyenne sur 53 % de la surface. Elles sont difficiles à très difficile sur 47 % de la surface.

Les conditions d'exploitation sont en moyenne plus faciles dans les jeunes peuplements ou les peuplements réguliers. Ainsi, pour les peuplements de moins de 50 ans, 20 % des peuplements sont d'exploitabilité difficile à très difficile alors que cette proportion passe à 48 % pour les peuplements d'exploitabilité moyenne, 60 % pour les peuplements de 100 ans à 150 ans et 68 % pour ceux de plus de 150 ans.

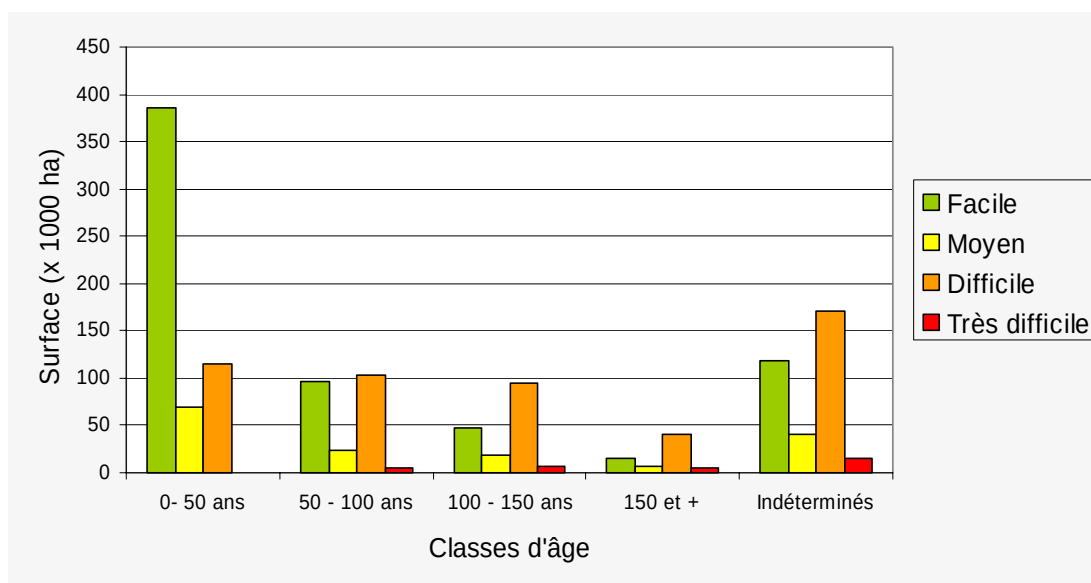
Tableau RB3 : Ventilation de la surface et du volume des résineux blancs par classe d'exploitabilité

Exploitabilité	Surface à résineux blancs prépondérants (ha)	% de la surface totale	Volume des résineux blancs (x1000 m ³)	% du volume
Facile	661 991	48%	143 112	42%
Moyenne	158 372	11%	37 697	11%
Difficile	524 857	38%	146 338	43%
Très difficile	32 246	2%	9 894	3%
Total	1 377 466	100%	337 041	100%

Tableau RB4 : Ventilation de la surface à résineux blancs prépondérants par difficulté d'exploitation et classe d'âge (ha)

Classe d'âge	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile	Total
Moins 50 ans	385 091	68 569	115 240	685	569 585
50 à 100 ans	96 068	24 023	103 744	5 043	228 878
100 à 150 ans	47 238	18 616	94 177	6 032	166 063
150 ans et plus	14 656	6 647	40 125	4 698	66 126
Age indéterminé	118 938	40 517	171 571	15 788	346 814
Total	661 991	158 372	524 857	32 246	1 377 466

Graphique RB3 : Distribution de la surface par classe d'âge et difficulté d'exploitation



2.1.4 Caractéristiques par région administrative

C'est dans les régions de montagne que la surface en sapin-épicéa est la plus importante : Rhône-Alpes, Lorraine, Franche-Comté et Auvergne avec 160 à 340 000 ha chacune, mais aussi Alsace, Midi-Pyrénées, Limousin, Languedoc-Roussillon et Champagne Ardennes avec 50 à 80 000 ha chacune.

La proportion de forêts publiques dans les peuplements de résineux blancs varie notablement d'une région à l'autre :

- 80 % en Alsace, Provence-Alpes-Côte d'Azur ;
- 50 à 60 % en Lorraine, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon ;
- 20 à 30 % en Auvergne, Bourgogne ;
- 10 % en Limousin.

Le volume à l'hectare moyen approche ou dépasse 250 m³/ha en Lorraine, Franche-Comté, Alsace et Rhône-Alpes qui sont les régions où le sapin et l'épicéa sont implantés depuis longtemps.

Dans la plupart des autres régions, le volume à l'hectare est voisin ou inférieur à 150 m³/ha car les peuplements sont surtout des peuplements d'épicéa plantés avec l'aide du FFN.

Tableau RB5 : Caractéristiques générales des régions administratives

Région administrative	Année moyenne d'inventaire	Surface à résineux blancs prépondérants (ha)	Proportion de forêts publiques (%)	Proportion de surface d'exploitabilité difficile à très difficile (%)	Volume total de résineux blancs (x 1000 m ³)	Volume à l'ha de résineux blancs prépondérants (m ³ /ha)	Production totale de résineux blancs (x 1000 m ³ /an)	Production à l'ha de résineux blancs prépondérants (m ³ /ha/an)
Ile-de-France	1993	1 418	32%		171	84	12	6,6
Champagne-Ardenne	1996	47 907	42%	7%	9 184	172	673	12,8
Picardie	1993	5 772	51%	2%	695	111	66	11,0
Haute-Normandie	1988	8 638	26%	7%	1 123	107	113	11,4
Centre	1996	3 046	27%		417	93	25	6,4
Basse-Normandie	2001	11 830	34%		1 760	126	133	9,8
Bourgogne	1993	46 979	27%	13%	7 536	141	602	11,3
Nord-Pas de Calais	2000	2 650	24%		467	153	39	13,2
Lorraine	1991	192 021	59%	31%	51 405	245	2 311	11,2
Alsace	1994	82 568	80%	56%	26 946	279	986	10,4
Franche-Comté	1994	190 712	47%	22%	51 085	248	2 072	10,1
Pays de la Loire	1997	3 090	43%	3%	438	126	33	9,4
Bretagne	1996	26 653	9%	7%	4 466	155	370	13,2
Poitou-Charentes	1994	1 723	24%		112	40	10	4,1
Aquitaine	1996	8 519	72%	71%	2 681	198	79	5,0
Midi-Pyrénées	1997	76 859	55%	64%	15 116	178	649	7,8
Limousin	1995	68 920	9%	11%	12 258	158	961	12,5
Rhône-Alpes	1996	346 138	43%	68%	99 875	259	3 455	8,9
Auvergne	1992	157 296	22%	31%	34 140	200	1 723	9,9
Languedoc-Roussillon	1992	64 859	53%	39%	9 551	131	511	7,2
Provence-Alpes								
Côte d'Azur	1997	29 868	86%	92%	8 113	231	240	6,4
France entière	1994	1 377 466	45%	40%	337 539	220	15 063	9,9

Tableau RB6 : Répartition des espèces principales dans les régions administratives en surface, volume total, volume à l'ha et production totale. (SA : Sapin, EP : Epicéa, AB : Autres résineux blancs)

Région administrative	Surface à résineux blancs prépondérants			Volume à l'ha des résineux blancs prépondérants (m ³ /ha)			Production à l'ha de résineux blancs prépondérants (m ³ /ha/an)		
	SA	EP	AB	SA	EP	AB	SA	EP	AB
Ile-de-France	205	444	769	7	130	78	1,1	11,4	5,3
Champagne-Ardenne	3 380	41 580	2 947	96	180	147	9,0	13,1	13,7
Picardie		4 641	1 131		106	135		10,7	12,2
Haute-Normandie	560	4 860	3 218	90	86	142	3,1	9,1	16,4
Centre	61	1 617	1 368	15	105	81	0,9	6,2	7,0
Basse-Normandie	2 915	4 543	4 372	161	84	147	10,3	6,9	12,6
Bourgogne	6 699	33 191	7 089	205	119	181	12,2	9,8	17,3
Nord-Pas de Calais	31	1 387	1 232		123	190		10,9	16,0
Lorraine	87 565	103 165	1 291	281	217	62	9,6	12,6	6,2
Alsace	41 685	40 574	309	307	253	75	8,4	12,5	9,2
Franche-Comté	88 400	100 794	1 518	269	232	76	10,1	10,1	8,6
Pays de la Loire	1 233	913	944	140	142	93	9,4	10,7	8,1
Bretagne	4 016	1 036	21 601	106	75	168	6,1	6,4	14,8
Poitou-Charentes	558		1 165	22		48	2,2		5,1
Aquitaine	6 370	1 445	704	252	47	15	5,6	4,3	1,6
Midi-Pyrénées	43 911	25 151	7 797	218	126	123	5,7	9,8	12,8
Limousin	9 462	46 772	12 686	131	150	208	10,8	11,4	17,5
Rhône-Alpes	146 594	196 831	2 713	261	260	115	9,0	8,8	11,8
Auvergne	78 310	72 733	6 253	257	143	148	9,3	10,3	14,0
Languedoc-Roussillon	27 110	32 336	5 413	173	103	90	5,9	7,9	9,5
Provence-Alpes									
Côte d'Azur	22 497	7 371		235	218		6,4	6,3	
France entière	571 562	721 384	84 520	253	202	150	8,8	10,3	13,9

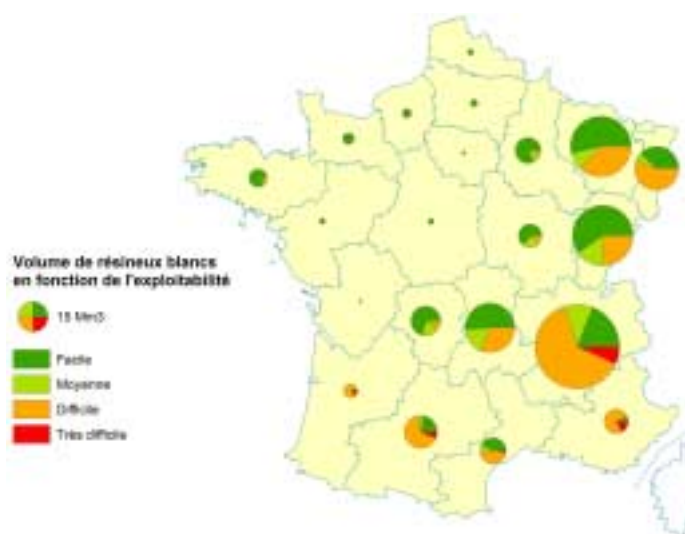
Avec 730 000 ha, l'épicéa couvre le plus de surface parmi les résineux blancs même dans les régions de montagne où il a une surface légèrement supérieure à celle du sapin. Dans 3 régions de moyenne montagne (Champagne Ardennes, Bourgogne et Limousin) cette surface est très largement supérieure à celle du sapin à cause des boisements FFN.

Le sapin est présent essentiellement dans les 6 régions de montagne (Lorraine, Alsace, Franche-Comté, Rhône-Alpes, Auvergne, Midi-Pyrénées) où est concentré 85 % de la surface de sapin.

Les autres résineux blancs (sapin de Nordmann et grandis, épicéa de Sitka) sont principalement présents en Bretagne et Limousin.

L'exploitabilité est difficile à très difficile essentiellement en région Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'azur (PACA) et Midi-Pyrénées.

Carte RB1 : Volume de résineux blancs par région administrative et classe d'exploitabilité



2.2 Evolution des peuplements de résineux blancs entre les deux derniers inventaires

2.2.1 Variation de la surface entre les deux derniers inventaires

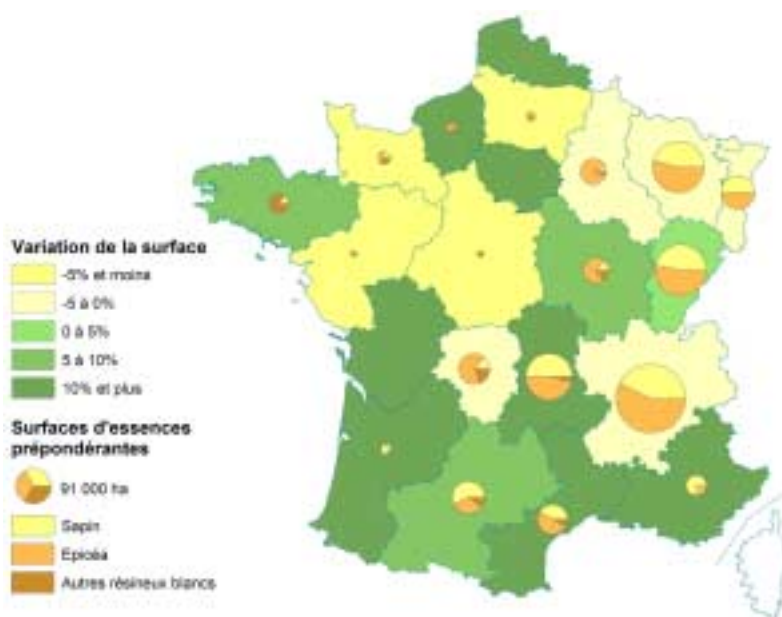
Entre les deux derniers inventaires, la surface de sapin-épicéa a globalement augmenté de 4 % mais avec des différences importantes selon l'essence et la propriété :

- Le sapin connaît une phase d'expansion avec une augmentation de 6 % en 10 ans, soit plus de 30 000 ha.
- L'épicéa régresse en forêt domaniale et privée mais progresse légèrement en forêt communale.
- Les autres résineux blancs progressent de 12 % au total soit 9 000 ha dont 6 700 ha en forêt privée qui regroupe 80 % de la ressource en autres résineux blancs.

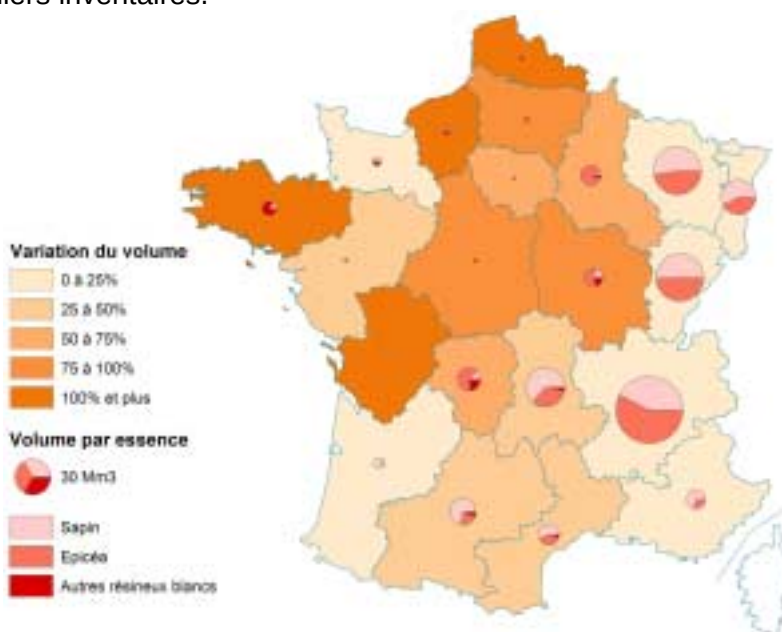
Tableau RB7 : Surface à résineux blancs prépondérants au dernier inventaire et variation depuis l'avant-dernier cycle d'inventaire par essence et propriété

Propriété	Année moyenne du dernier inventaire	Surface résineux blancs prépondérante au dernier inventaire (ha)			Variation de la surface depuis l'avant-dernier inventaire (%)		
		SA	EP	AB	SA	EP	AB
Domaniale	1995	104 120	74 949	9 056	3%	-4%	-5%
Communale	1995	224 627	195 043	7 763	5%	2%	67%
Privée	1995	242 815	451 392	67 701	7%	-2%	11%
Total	1995	571 562	721 384	84 520	6%	-1%	12%

Carte RB2 : Evolution de la surface à résineux blancs prépondérants par région administrative entre les deux derniers inventaires.



Carte RB3 : Evolution du volume des résineux blancs par région administrative entre les deux derniers inventaires.



2.2.2 Variation du volume sur pied total entre les deux derniers inventaires

Tableau RB8 : Volume total des résineux blancs au dernier inventaire et variation depuis l'avant-dernier cycle d'inventaire par essence et propriété

Propriété	Année moyenne du dernier inventaire	Volume des résineux blancs au dernier inventaire (x 1000 m ³)			Variation du volume total depuis l'avant dernier inventaire (%)		
		SA	EP	AB	SA	EP	AB
Domaniale	1995	28 978	17 785	1 342	-1%	9%	216%
Communale	1995	64 385	46 356	1 046	9%	8%	356%
Privée	1995	68 508	97 434	11 704	21%	40%	204%
Total	1995	161 871	161 575	14 092	12%	25%	213%

Le volume sur pied du sapin augmente encore plus que la surface et ce malgré une diminution du volume sur pied en forêt domaniale.

Le volume de l'épicéa augmente fortement (+ 26 %) malgré la stagnation de la surface, et ce à cause du vieillissement des plantations FFN.

Le volume des autres résineux blancs explose littéralement : il est multiplié par 2 ou 3 depuis le dernier inventaire. Ces essences n'ont été utilisées que dans les reboisements FFN et sont tous en pleine croissance.

2.3 Impact des tempêtes de décembre 1999

2.3.1 Surfaces touchées par la tempête

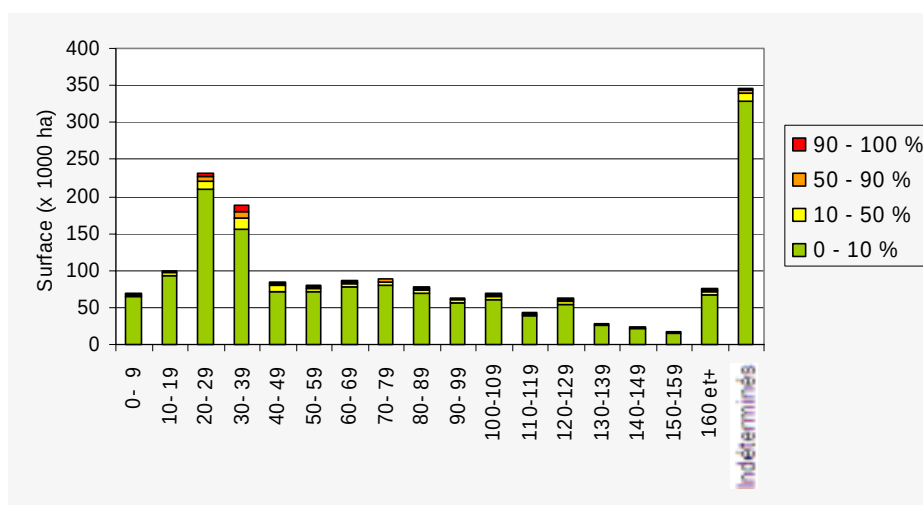
Six régions ont subi des dégâts très importants.

- La Lorraine avec 33 000 ha détruits à plus de 50 % soit 17 % de la surface des résineux blancs de la région. Cette région concentre à elle seule 44 % de la surface des chablis de résineux blancs en France.
- Le Limousin avec 15 000 ha détruits à plus de 50 % soit 20 % de la surface des résineux blancs de la région et 16 % des chablis en France.
- La région Champagne Ardennes avec 6 300 ha détruits à plus de 50 % soit 13 % de la surface des résineux blancs de la région.
- La Franche-Comté, Rhône-Alpes, l'Alsace et l'Auvergne avec 5 000 ha chacun détruits à plus de 50 % et 2 à 5 % de la surface des résineux blancs de la région
- Les autres régions, à part la Bourgogne qui a subi 1 500 ha de dégât n'ont pas de dégâts aussi importants.

Tableau RB9 : Répartition des surfaces touchées par les tempêtes par région administrative selon la classe de dégât (x 1000 ha)

Région administrative	0 – 10 %		10 – 50 %		50 – 90 %		90 – 100 %		Total 50 – 100 %		Total général	
	Surface	% de la région	Surface	% de la région	Surface	% de la région	Surface	% de la région	Surface	% de la région	Surface total	% des surfaces de chablis >50 %
Ile-de-France	894	63%	290	20%	156	11%	78	6%	234	17%	1 418	
Champagne-Ardenne	38 914	81%	2 632	5%	3 708	8%	2 653	6%	6 361	13%	47 907	9%
Picardie	5 654	98%	118	2%							5 772	
Haute-Normandie	8 638	100%									8 638	
Centre	2 839	93%	207	7%							3 046	
Basse-Normandie	8 472	72%	2 761	23%	411	3%	186	2%	597	5%	11 830	1%
Bourgogne	43 385	92%	2 120	5%	678	1%	796	2%	1 474	3%	46 979	2%
Nord-Pas de Calais	2 650	100%									2 650	
Lorraine	115 603	60%	43 104	22%	21 499	11%	11 815	6%	33 314	17%	192 021	44%
Alsace	72 326	88%	5 846	7%	3 582	4%	814	1%	4 396	5%	82 568	6%
Franche-Comté	178 868	94%	6 616	3%	2 951	2%	2 277	1%	5 228	3%	190 712	7%
Pays de la Loire	3 090	100%									3 090	
Bretagne	26 653	100%									26 653	
Poitou-Charentes	1 260	73%	299	17%			164	10%	164	10%	1 723	
Aquitaine	8 243	97%	180	2%	32	0%	64	1%	96	1%	8 519	
Midi-Pyrénées	76 813	100%			46	0%			46	0%	76 859	
Limousin	49 985	73%	7 137	10%	4 169	6%	7 629	11%	11 798	17%	68 920	16%
Rhône-Alpes	338 864	98%	1 924	1%	1 594	0%	3 756	1%	5 350	2%	346 138	7%
Auvergne	147 615	94%	4 683	3%	2 852	2%	2 146	1%	4 998	3%	157 296	7%
Languedoc-Roussillon	64 678	100%			83	0%	98	0%	181	0%	64 859	
Provence-Alpes												
Côte d'Azur	29 868	100%									29 868	2%
France entière	1 225 312	89%	77 917	6%	41 761	3%	32 476	2%	74 237	5%	1 377 466	100%

Graphique RB4 : Histogramme des surfaces par classe d'âge selon la classe dégât



Au delà de 20 – 30 ans, il ne semble pas y avoir de lien entre l'âge et la quantité et l'intensité des dégâts.

2.3.2 Volumes détruits par la tempête

Le volume total de résineux blancs détruits par la tempête est estimé à 35 millions de m³, dont 30 % de dégâts "diffus" dans la classe 0-10 %.

Les régions les plus touchées sont :

- La Lorraine avec 16 millions de m³ soit 48 % du total des chablis résineux blancs de France.
- La Franche-Comté avec 9 millions de m³ soit 14 % du total.
- Rhône-Alpes avec 3 millions de m³ soit 9 % au total.
- L'Auvergne avec 2,7 millions de m³ soit 8 % du total.
- Le Limousin avec 2,5 millions de m³ soit 7 % du total.

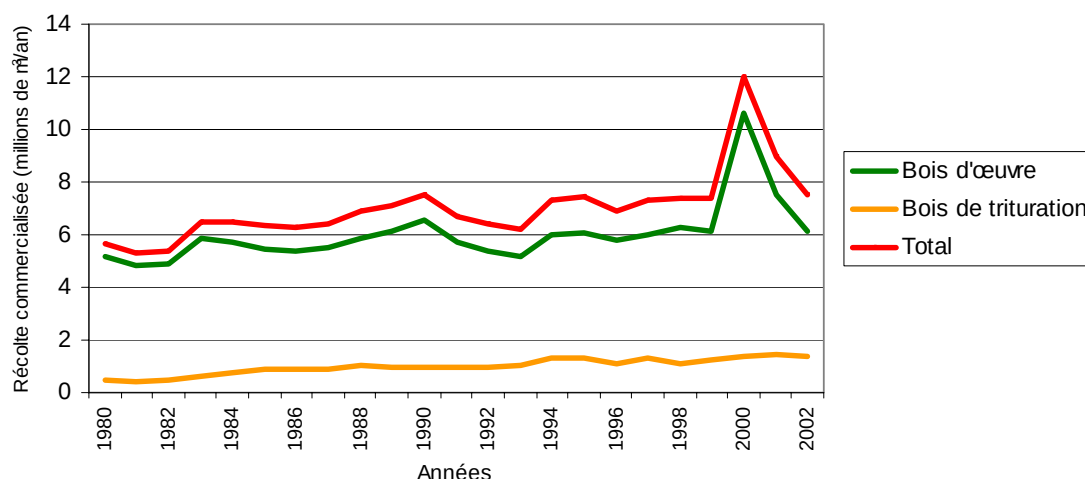
Tableau RB10 : Répartition des volumes détruits par les tempêtes par région administrative selon la classe de dégât (x 1000 m³) et proportion du volume sur pied (%)

Région administrative	0 – 10 %		10 – 50 %		50 – 90 %		90 – 100 %		Total 50 – 100 %		Total général	
	Volume	%	Volume	%	Volume	%	Volume	%	Volume	%	Volume	%
Ile-de-France	5	6%	13	15%	33	40%	32	39%	65	78%	83	0%
Champagne-Ardenne	268	14%	231	12%	713	38%	668	36%	1 380	73%	1 879	5%
Picardie	3	55%	3	45%							6	0%
Haute-Normandie												
Centre	2	8%	18	92%							20	0%
Basse-Normandie	17	13%	94	70%	22	17%	0	0%	23	17%	134	0%
Bourgogne	199	48%	59	14%	71	17%	88	21%	159	38%	417	1%
Nord-Pas de Calais												
Lorraine	3 862	23%	3 892	23%	4 905	29%	4 131	25%	9 035	54%	16 789	48%
Alsace	827	31%	491	19%	993	37%	337	13%	1 330	50%	2 648	7%
Franche-Comté	2 261	46%	670	14%	930	19%	1 051	21%	1 981	40%	4 911	14%
Pays de la Loire	5	100%									5	0%
Bretagne												
Poitou-Charentes	5	13%	2	6%	2	5%	31	77%	33	82%	40	0%
Aquitaine	8	15%	11	20%	10	19%	24	46%	34	65%	52	0%
Midi-Pyrénées	14	59%	2	7%	8	34%			8	34%	25	0%
Limousin	534	22%	97	4%	462	19%	1 370	56%	1 832	74%	2 463	7%
Rhône-Alpes	1 409	45%	201	6%	256	8%	1 277	41%	1 533	49%	3 142	9%
Auvergne	945	36%	371	14%	556	21%	788	30%	1 343	51%	2 659	8%
Languedoc-Roussillon	38	53%	2	3%	23	32%	9	12%	31	44%	71	0%
Provence-Alpes												
Côte d'Azur												
France entière	10 401	29%	6 154	17%	8 982	25%	9 807	28%	18 788	53%	35 344	100%

2.4 Evolution de la récolte de 1980 à 2002

L'estimation de la récolte réalisée par la méthode du bilan en volume donne une récolte moyenne annuelle de 8,3 millions de m³ de résineux blancs. Ce résultat est certainement supérieur à la réalité à cause du classement progressif par l'IFN de forêts en peuplements de protection dans les zones montagneuses. En effet, la récolte totale de résineux blancs recensée par l'Enquête Annuelle de Branche (EAB) est de 7 millions de m³/an sur cette période comme le montre le graphique suivant.

Graphique RB5 : Evolution de la récolte commercialisée de résineux blancs de 1980 à 2002



Le volume total de résineux blancs récolté annuellement a progressé de 1,7 millions de m³ en 20 ans pour atteindre 7,35 millions de m³ en 1999.

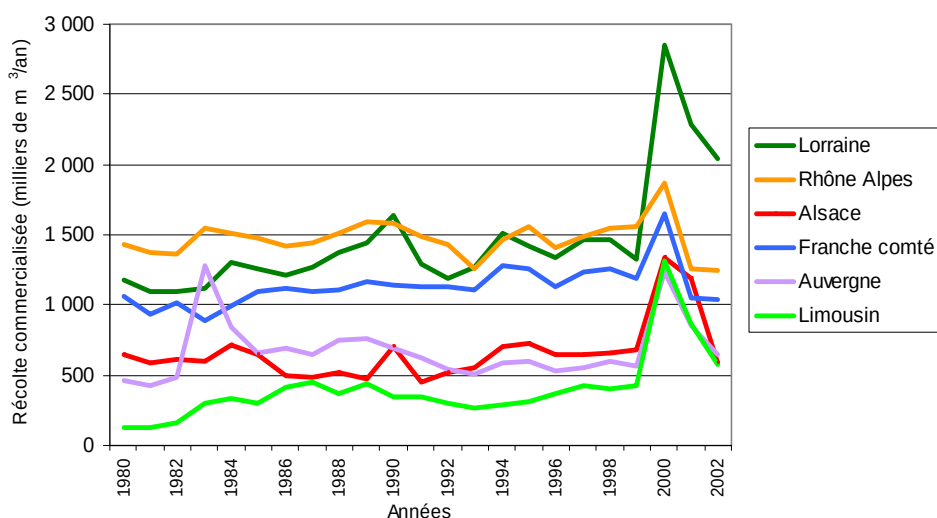
La récolte de bois de trituration a été multipliée par 3 en 20 ans. La récolte de bois d'œuvre a augmenté de plus de 1,2 millions de m³ soit 25 % en 20 ans. L'impact de la tempête est très net en 2000 et 2001, mais disparaît en 2002.

La récolte est plutôt stable en Auvergne, Alsace et en région Rhône-Alpes. Elle est en légère augmentation en Lorraine, Franche-Comté et Limousin.

Des pics de récolte apparaissent à des dates variables selon les régions :

- 1983 en Auvergne suite à la tempête de novembre 1982 ;
- 1990 en Lorraine et en Alsace suite à la tempête de 1990 ;
- 2000 et 2001 sur l'ensemble du territoire suite aux tempêtes de décembre 1999.

Graphique RB6 : Evolution de la récolte commercialisée de résineux blancs de 1980 à 2002 pour les 6 régions représentant 80 % de la récolte totale



2.5 Disponibilité après tempête

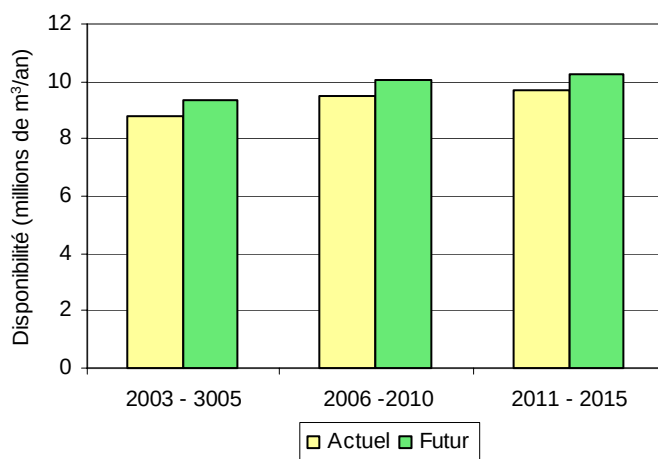
2.5.1 Evolution globale de la disponibilité

Si les scénarios de récolte sont les mêmes que ceux observés dans un passé récent (scénario actuel), la disponibilité annuelle augmentera de plus de 900 000 m³ d'ici à 2015 soit 10 %. Des scénarios légèrement plus intensifs (coupes d'éclaircies plus fortes, âge de la coupe finale plus faible : scénario du futur), permettraient de mobiliser annuellement 560 000 m³ de bois supplémentaires et permettrait de dépasser les 10 millions de m³ en 2008.

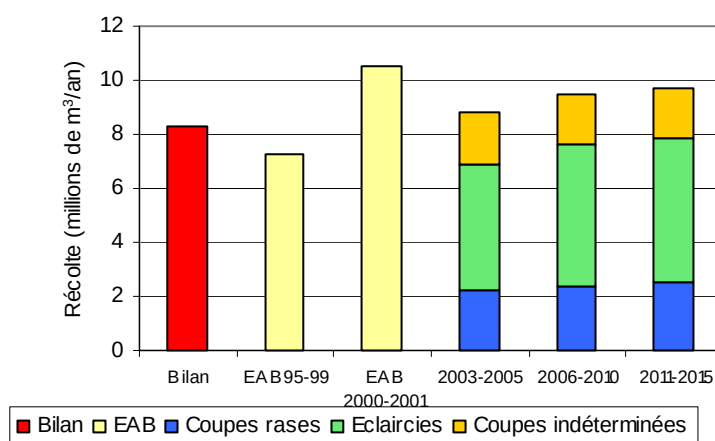
Tableau RB11 : Evolution de la disponibilité en résineux blancs par scénario (x 1000 m³/an)

Scénario	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Actuel	8 791	9 495	9 710
Futur	9 356	10 067	10 231

Graphique RB7 : Evolution de la disponibilité en résineux blancs par scénario



Graphique RB8 : Evolution de la disponibilité calculée de 2003 à 2015 comparée au bilan en volume et à la récolte commercialisée



L'augmentation de la disponibilité est due essentiellement à l'accroissement des volumes générés par la récolte des éclaircies dans les peuplements issus des reboisements financés par le FFN.

2.5.2 Disponibilité par type de coupe et famille de scénarios

Tableau RB12 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et famille de scénarios (en milliers de m³/an)

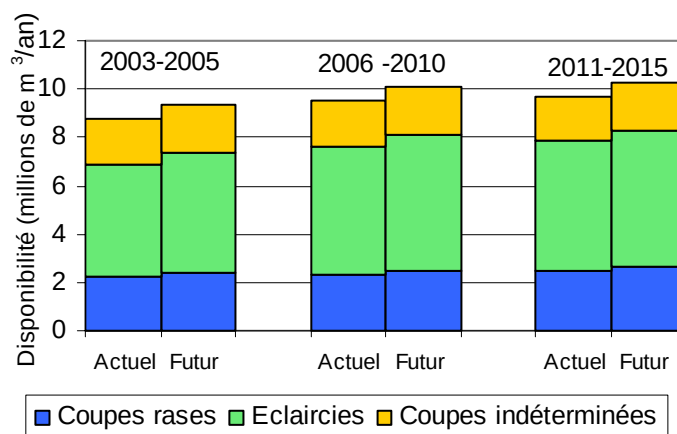
	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Eclaircies	4 642	5 260	5 359	4 921	5 554	5 641
Coupes rases	2 241	2 345	2 488	2 404	2 521	2 646
Indéterminées	1 909	1 890	1 863	2 031	1 992	1 943
Total	8 791	9 495	9 710	9 356	10 067	10 231

Les coupes rases (et coupes de régénération des futaies régulières) ne constituent que 25 % du volume récolté, alors que les éclaircies permettent la récolte de 53 % du volume récolté annuellement et cette proportion augmentera tout au long de la période étudiée.

Le volume récolté par les coupes indéterminées (futaies irrégulières et autres peuplements) représente un peu plus de 20 % du volume total récolté. Il diminue légèrement au cours de la période étudiée.

L'application de scénarios du futur entraînerait une augmentation de 5 à 7 % de la récolte en coupe d'éclaircie et en coupe rase.

Graphique RB9 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et famille de scénarios



2.5.3 Disponibilité par essence

Tableau RB13 : Evolution de la disponibilité par essence et famille de scénarios (en milliers de m³/an)

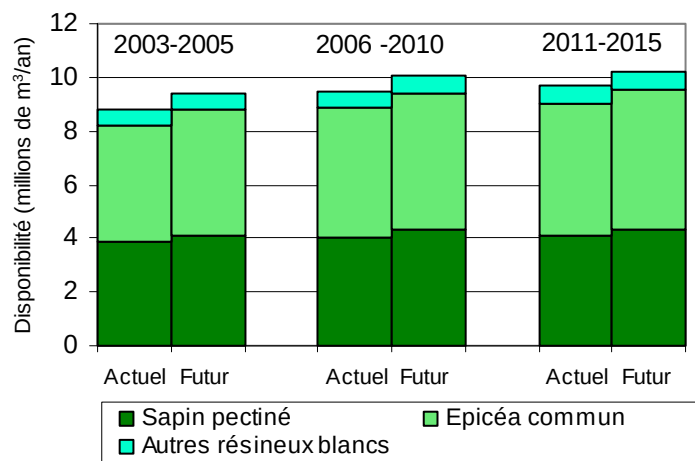
Essence	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Sapin	3 864	4 050	4 113	4 117	4 309	4 348
Epicéa	4 346	4 784	4 922	4 645	5 089	5 199
Autres résineux blancs	581	661	676	593	670	683
Total	8 791	9 495	9 710	9 356	10 067	10 231

Actuellement, l'épicéa commun constitue 50 % de la récolte totale et le sapin 44 %.

Au cours de la période étudiée, la disponibilité augmentera pour les trois essences du groupe mais dans des proportions différentes :

- 5 % pour le sapin soit 190 000 m³/an.
- 12 % pour l'épicéa soit 740 000 m³/an.
- 86 % pour les autres résineux blancs soit 80 000 m³/an.

Graphique RB10 : Evolution de la disponibilité par essence et famille de scénarios



2.5.4 Disponibilité par propriété

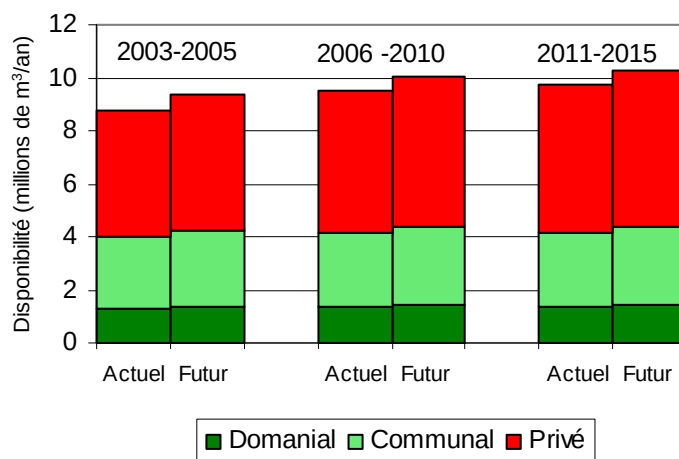
En 2003, la disponibilité en résineux blancs provient majoritairement de la forêt privée (54 %) et cette proportion augmentera encore d'ici à 2015 (57 %).

En forêt privée, la disponibilité augmentera de 15 % d'ici à 2015, alors qu'elle n'augmentera que de 2 et 4 % respectivement en forêts domaniale et communales. Cette différence est due au fait que la majorité des boisements aidés par le FFN ont été réalisés en forêt privée.

Tableau RB14 : Evolution de la disponibilité par propriété et famille de scénarios (milliers de m³/an)

Propriété	Scénarios actuel			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Domanial	1 307	1 359	1 345	1 374	1 431	1 412
Communal	2 661	2 763	2 784	2 839	2 942	2 955
Privé	4 823	5 372	5 581	5 143	5 695	5 863
Total	8 791	9 495	9 710	9 356	10 067	10 231

Graphique RB11 : Evolution de la disponibilité par propriété et famille de scénarios.



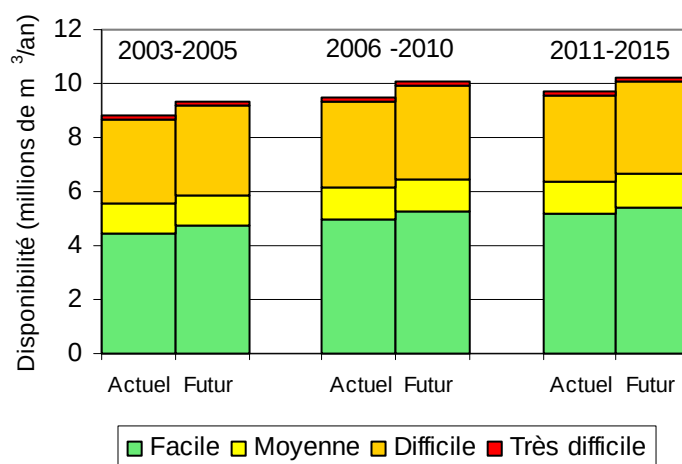
2.5.5 Disponibilité selon la difficulté d'exploitation

La répartition de la disponibilité reflète parfaitement la répartition des surfaces par difficulté d'exploitation. Cependant l'augmentation de la disponibilité sera d'autant plus forte que la difficulté est faible.

Tableau RB15 : Evolution de la disponibilité par difficulté d'exploitation et famille de scénarios (en milliers de m³/an)

Exploitableté	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Facile	4 452	4 947	5 149	4 725	5 231	5 406
Moyenne	1 075	1 171	1 196	1 148	1 242	1 260
Difficile	3 127	3 241	3 231	3 334	3 447	3 421
Très difficile	137	136	135	149	147	145
Total	8 791	9 495	9 710	9 356	10 067	10 231

Graphique RB12 : Evolution de la disponibilité par difficulté d'exploitation et famille de scénarios.



2.5.6 Disponibilité par catégorie de dimension des arbres

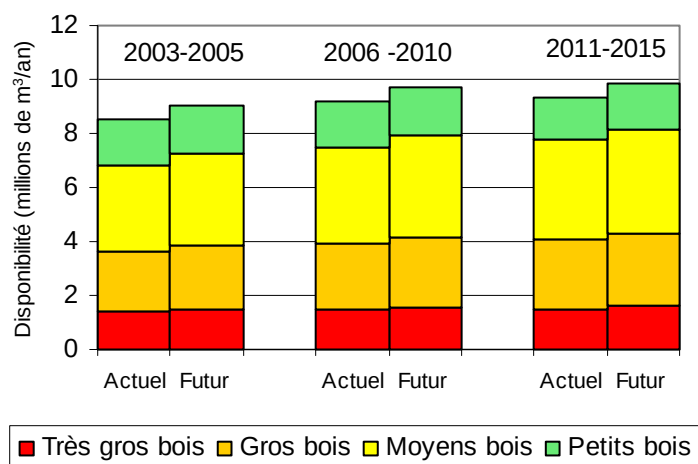
C'est la disponibilité en bois moyen et en gros bois qui augmentera le plus dans les 10 années à venir (+ 15 %).

La disponibilité en Très gros bois augmentera plus faiblement (+ 7 %) alors que la disponibilité en petits bois diminuera (- 5 %) à cause du vieillissement des reboisements FFN.

Tableau RB16 : Evolution de la disponibilité par catégorie de dimension des arbres et famille de scénarios (en milliers de m³/an)

Dimension	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Petit Bois	1 662	1 682	1 573	1 762	1 778	1 652
Bois Moyen	3 215	3 589	3 703	3 418	3 796	3 891
Gros Bois	2 222	2 423	2 536	2 369	2 575	2 677
Très Gros Bois	1 411	1 483	1 518	1 508	1 580	1 607
Total	8 511	9 178	9 330	9 056	9 729	9 826

Graphique RB13 : Evolution de la disponibilité par catégorie de dimension des arbres et famille de scénarios



2.6 Disponibilité par région administrative

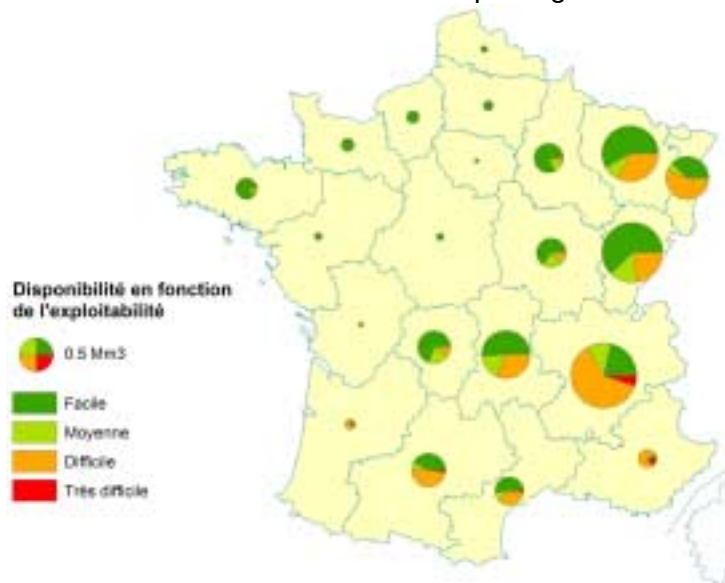
Les disponibilités les plus importantes sont situées dans les massifs à résineux blancs anciens (Rhône-Alpes, Franche-Comté, Lorraine, Alsace, Auvergne) mais elle augmentera assez faiblement (+ 5,7 %). D'autres régions, encore peu productrices verront leur disponibilité augmenter notablement (Champagne Ardenne, Bourgogne, Limousin, Midi-Pyrénées, Bretagne) avec 21 % en moyenne

Les scénarios du futur accélèrent encore l'augmentation de la disponibilité dans les régions en forte progression.

Tableau RB17 : Récolte passée et disponibilité calculée avec les scénarios actuels et du futur par région administrative (milliers de m³/an)

Région administrative	Date moy avant dernier inventaire	Date moyenne dernier inventaire	Prél. Calculé par le bilan en volume	EAB 95-99	EAB 2000-2001	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
						2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015	2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015
Ile-de-France	1978	1993	5	3	24	8	9	10	8	10	10
Champagne-Ardenne	1985	1996	286	244	408	348	378	400	387	414	423
Picardie	1981	1993	21	32	18	39	45	50	42	47	52
Haute-Normandie	1975	1988	29	55	63	66	72	75	67	73	76
Centre	1982	1996	2	35	40	25	28	29	26	28	30
Basse-Normandie	1987	2001	115	57	156	67	83	88	68	85	89
Bourgogne	1982	1993	180	247	213	371	427	471	421	468	496
Nord-Pas de Calais	1986	2000	6	8	17	17	20	24	19	22	25
Lorraine	1980	1991	1 528	1 402	2 568	1 273	1 442	1 419	1 348	1 536	1 493
Alsace	1983	1994	746	674	1 263	765	766	753	805	808	789
Franche-Comté	1982	1994	1 433	1 215	1 350	1 450	1 526	1 572	1 583	1 659	1 698
Pays de la Loire	1983	1997	10	29	21	24	26	27	25	27	28
Bretagne	1980	1996	86	121	108	179	205	229	181	207	230
Poitou-Charentes	1984	1994	0	2	3	9	10	11	9	10	11
Aquitaine	1986	1996	32	26	36	43	44	44	44	46	46
Midi-Pyrénées	1984	1997	258	347	241	458	480	489	463	486	498
Limousin	1984	1995	476	388	1 093	446	625	634	436	614	627
Rhône-Alpes	1983	1996	1 965	1 512	1 567	1 740	1 754	1 767	1 882	1 890	1 894
Auvergne	1979	1992	764	570	1 042	989	1 049	1 086	1 045	1 107	1 149
Languedoc-Roussillon	1980	1992	212	239	198	334	362	391	342	375	411
Provence-Alpes											
Côte d'Azur	1983	1997	128	82	54	141	142	144	152	153	155
France entière	1982	1994	8 284	7 285	10 483	8 791	9 494	9 710	9 355	10 067	10 230

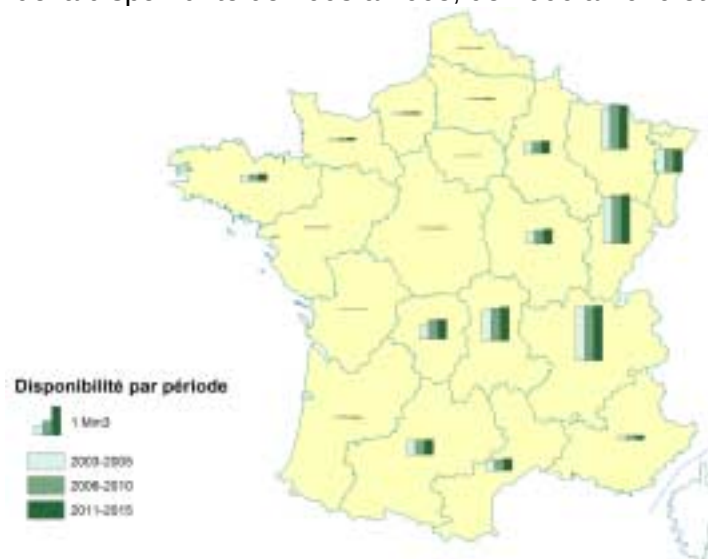
Carte RB4 : Disponibilité 2003 - 2005 du scénario actuel par région administrative et exploitabilité



Carte RB5 : Disponibilité 2003 - 2005 du scénario actuel par région administrative et catégorie de dimension des arbres



Carte RB6 : Evolution de la disponibilité de 2003 à 2005, de 2006 à 2010 et de 2011 à 2015

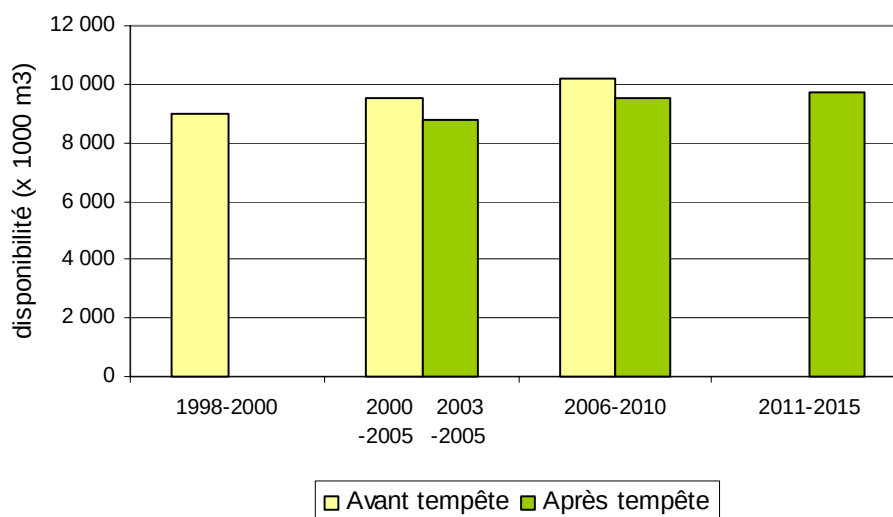


2.7 Impact de la tempête sur la disponibilité

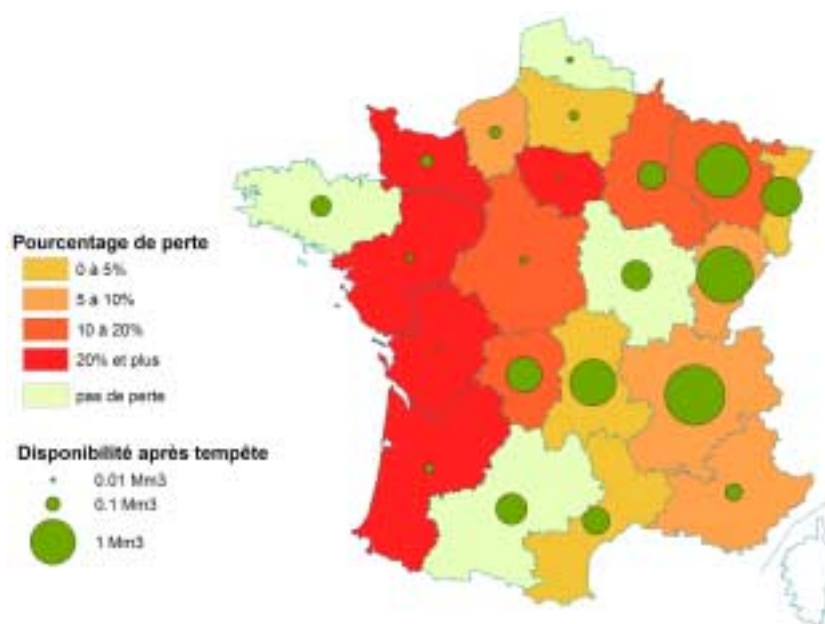
Sur la période 2003-2005, la disponibilité calculée après la tempête est inférieure de 700 000 m³ à ce qu'elle aurait pu être sans la tempête, soit 7,6 %. Cette baisse de disponibilité est durable et ne s'atténue que lentement. Elle pourrait cependant être partiellement comblée par une intensification de la sylviculture et l'abaissement de l'âge des coupes rases.

Ce sont essentiellement la Lorraine, l'Alsace, le Limousin et l'Auvergne qui voient leur disponibilité fortement diminuée par les effets de la tempête.

Graphique RB4 : Comparaison de la disponibilité calculée avant et après tempête avec le scénario actuel



Carte RB7 : Disponibilité 2006-10 par région administrative calculée avec le scénario actuel et perte de disponibilité provoquée par les tempêtes



Parmi les régions dont la production n'est pas négligeable, ce sont la Lorraine, le Limousin et la Champagne Ardennes qui voient leur disponibilité la plus réduite. Les régions Rhône-Alpes, Franche-Comté, Auvergne et Languedoc-Roussillon sont moins affectées.

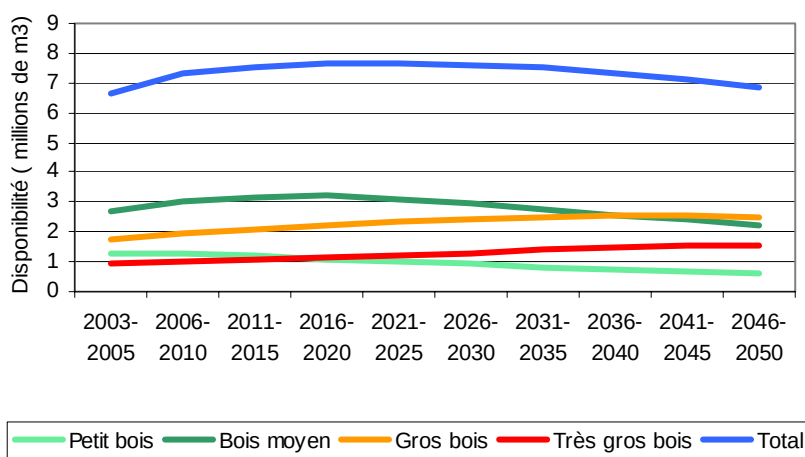
La Bourgogne quoique touchée par la tempête, voit sa disponibilité augmenter. C'est du au fait que l'inventaire de l'Yonne a été mis à jour après la tempête et la disponibilité y a été revue à la hausse. Pour la même raison, la Bretagne et la région Midi-Pyrénées voient leur disponibilité augmenter.

2.8 Disponibilité à long terme

A plus long terme et après tempête, la disponibilité en futaie régulière calculée avec le scénario actuel augmentera jusqu'en 2025 puis diminuera à partir de 2035 jusqu'à retrouver son niveau actuel en 2050.

La disponibilité en petits bois diminuera de façon régulière. Celle des bois moyens augmentera jusqu'en 2020 puis diminuera. La disponibilité en gros bois et en très gros bois augmentera jusqu'en 2050.

Graphique RB15 : Evolution de la disponibilité en bois selon la dimension des arbres.



2.9 Conclusions pour les résineux blancs

L'analyse de la ressource en résineux blancs permet de distinguer très nettement deux groupes de peuplements :

- Les peuplements anciens implantés dans des régions à forte tradition de sylviculture des résineux blancs (massifs montagneux).
- Les peuplements plus récents issus des reboisements aidés par le FFN.

Ces deux groupes de peuplements peuvent coexister dans une même région (Lorraine, Massif Central), mais une région peut avoir des caractéristiques bien tranchées : Rhône-Alpes n'a pas connu d'importants reboisements récents mais les résineux blancs y sont très bien implantés. En revanche, presque tous les peuplements de résineux blancs de la Bourgogne, du Limousin et de la Bretagne ont moins de 50 ans.

L'évolution de la disponibilité de la ressource dans chaque région est très liée à l'importance des reboisements récents en résineux blancs.

- Dans les régions à peuplements anciens, la disponibilité augmentera légèrement mais relativement peu (5 à 12 %). Les caractéristiques de la ressource évolueront également assez peu (dimensions, essences, difficulté d'exploitation).
- Dans les autres régions où les résineux blancs ont été implantés plus récemment, la récolte va fortement augmenter en volume (25 à 50 %), et en qualité (augmentation des grosseurs). La part des coupes rases augmentera également nettement car les peuplements arrivent à l'âge d'exploitabilité plus rapidement qu'en montagne. Cette disponibilité nouvelle sera également localisée dans des zones à faible difficulté d'exploitation.

L'augmentation de la disponibilité de 10 % en volume, s'accompagnera d'une extension de sa localisation géographique puisque de nouvelles régions à forte récolte de résineux blancs apparaîtront comme la Bourgogne, la Champagne-Ardenne et la Bretagne.

La ressource en résineux blancs est encore aujourd'hui constituée en grande partie du bois provenant des boisements traditionnels, mais l'augmentation de la récolte de résineux blancs liée à l'entrée en production des reboisements FFN, d'ores et déjà perceptible dans de nombreuses régions, se poursuivra dans les prochaines années.

Cependant, cette ressource diminuera à nouveau à partir de 2030 dans ces régions, d'une part à cause du déséquilibre des classes d'âge et d'autre part à cause du non renouvellement des peuplements, souvent remplacés par du Douglas ou des feuillus ;

Les tempêtes de 1999 ont eu pour conséquence la diminution globale de 7,6 % de la disponibilité totale de résineux blancs en France.

Cette diminution a touché à la fois des régions à forte disponibilité comme la Lorraine, l'Alsace, l'Auvergne ou d'autres comme le Limousin où la disponibilité devrait augmenter fortement dans les années à venir.

3. Pin maritime

3.1 Caractéristiques générales

3.1.1 Propriété

Le pin maritime est l'essence principale sur 1,358 millions d'hectares en France pour un volume total de 200 millions de m³ soit 24 % du volume des résineux et 9 % du volume total de la forêt française, toutes essences confondues.

Le volume moyen à l'hectare des peuplements de pin maritime est de 142 m³/ha.

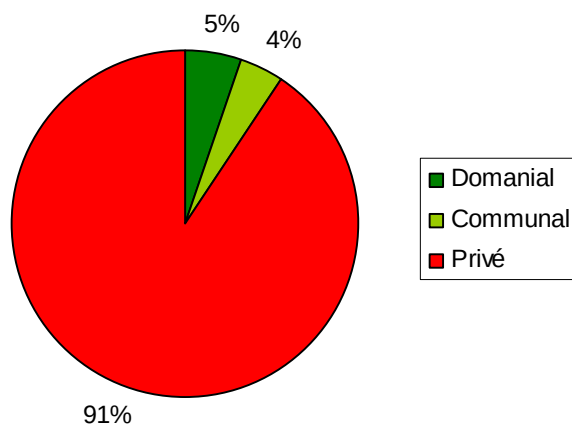
La production totale annuelle de cette essence est de 12,2 Millions de m³ soit près de 13 % de la production forestière française.

Le pin maritime est principalement situé en forêt privée (91 % de la surface) où sa production est la meilleure (8,9 m³/ha/an en moyenne).

Tableau PM1 : Caractéristiques nationales par type de propriété

Propriété	Surface à pin maritime prépondérant (ha)	Volume total de pin maritime (x1000 m ³)	Production totale de pin maritime (x1000 m ³ /an)	Volume à l'ha de pin maritime prépondérant (m ³ /ha)	Production à l'ha de pin maritime prépondérant (m ³ /ha/an)	% pin maritime dans volume total tous résineux	% pin maritime dans volume total toutes essences
Domanial	72 461	10 185	571	137	7,7	10%	4%
Communal	56 856	7 464	455	126	7,9	4%	2%
Privé	1 228 330	182 142	11 227	143	8,9	33%	13%
Toutes propriétés	1 357 647	199 792	12 253	142	8,8	24%	9%

Graphique PM1 : Surface où le pin maritime est prépondérant par type de propriété



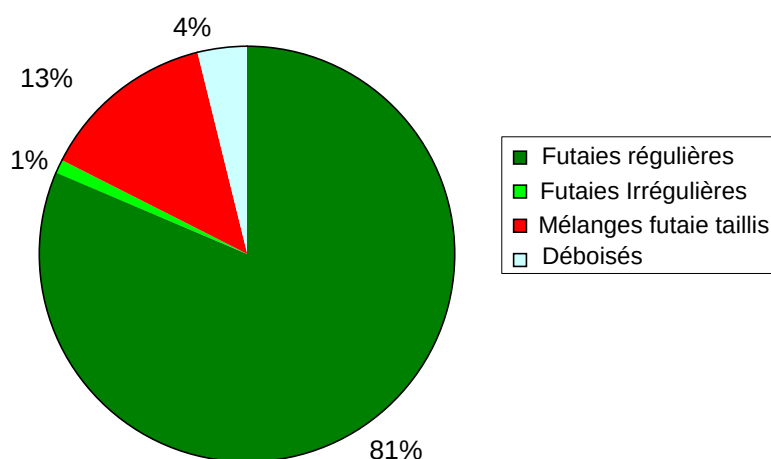
3.1.2 Structure forestière

Les peuplements de pin maritime sont essentiellement constitués de futaies régulières (81 % de la surface). Les mélanges futaies-taillis constituent quant à eux 13 % de la surface.

Tableau PM2 : Répartition de la surface par structure forestière

Structure forestière	Surface à pin maritime prépondérant (ha)	% de la surface totale à pin maritime prépondérant
Futaie régulière	1 105 046	81%
Futaie irrégulière	17 319	1%
Mélange futaie taillis	182 970	13%
Déboisés	52 312	4%
Toutes structures	1 357 647	100%

Graphique PM2 : Surface à pin maritime prépondérant par structure forestière



3.1.3 Condition d'exploitation

Le pin maritime est situé principalement dans la partie ouest de la France, en zone de plaine et en région méditerranéenne où le relief est plus accidenté. La plus grande part des peuplements sont d'exploitabilité facile à moyenne (respectivement 87 % et 7 %). Seuls 6 % de la surface est d'exploitabilité difficile ou très difficile.

La difficulté d'exploitation augmente légèrement avec l'âge des peuplements.

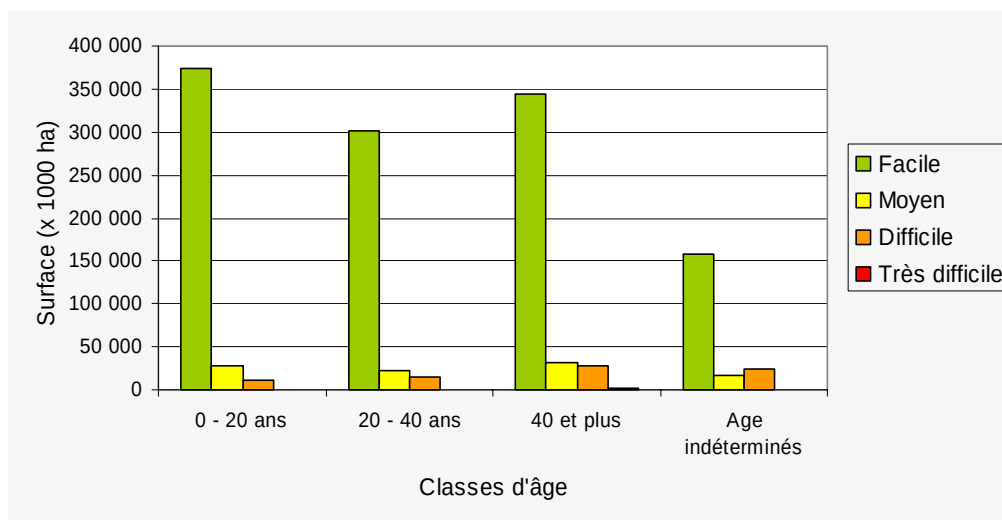
Tableau PM3 : Ventilation de la surface et du volume de pin maritime par classe d'exploitabilité

Exploitabilité	Surface à pin maritime prépondérant (ha)	% de la surface totale	Volume des pin maritime (x1000 m ³)	% du volume
Facile	1 178 087	87%	174 737	87%
Moyenne	97 728	7%	14 979	7%
Difficile	78 003	6%	9 215	5%
Très difficile	3 829	0%	457	0%
Toutes difficultés	1 357 647	100%	199 389	100%

Tableau PM4 : Ventilation de la surface à pin maritime prépondérant selon la difficulté d'exploitation et classe d'âge (ha)

Classe d'âge	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile	Total
Moins 20 ans	373 687	27 459	10 700	153	411 999
20 à 40 ans	301 129	22 667	15 301	434	339 531
Plus de 40 ans	344 995	30 866	27 253	2 714	405 828
Indéterminé	158 276	16 736	24 749	528	200 289
Total	1 178 087	97 728	78 003	3 829	1 357 647

Graphique PM3 : Distribution de la surface par classe d'âge et difficulté d'exploitation



3.1.4 Caractéristiques par région administrative

La région Aquitaine, avec plus de 1 million d'hectares de pin maritime, sur le plateau landais et en Dordogne, regroupe 75 % de la surface de cette essence, 79 % du volume sur pied et 82 % de la production totale. Les régions Centre, Pays de la Loire, Bretagne et Poitou-Charentes, avec 40 à 60 000 ha chacune rassemblent quant à elles 15 % de la surface de pin maritime.

Les régions Provence-Alpes-Côte d'azur (PACA), Languedoc-Roussillon et Corse avec 20 à 40 000 ha regroupent 6 % de la surface.

La proportion des forêts publiques dépasse 20 % dans les 3 régions de la zone méditerranéenne. Les régions Pays de la Loire et Poitou-Charentes ont une proportion de forêt publique comprise entre 16 et 12 %.

La difficulté d'exploitation n'est importante qu'en Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Corse où elle atteint et dépasse 50 %.

Tableau PM5 : Caractéristiques générales des régions administratives

Région administrative	Année moyenne d'inventaire	Surface à pin maritime prépondérante (ha)	Proportion de forêts soumises (%)	Proportion de surface d'exploitabilité difficile à très difficile (%)	Volume total de pin maritime (x 1000 m ³)	Volume à l'ha de pin maritime prépondérante (m ³ /ha)	Production totale de pin maritime (x 1000 m ³ /an)	Production à l'ha de pin maritime prépondérante (m ³ /ha/an)
Aquitaine	1996	1036 732	7%	2%	158 353	150	10 095	9.6
Poitou-Charentes	1994	60 666	16%	2%	8 168	127	437	6.9
Pays de la Loire	1997	58 014	12%	1%	8 328	137	496	8.2
Bretagne	1996	47 786	4%	1%	5 966	112	322	6.2
Centre	1996	40 262	13%	1%	6 075	127	356	7.7
Provence-Alpes Côte d'Azur	1997	33 552	30%	54%	2 308	47	114	2.4
Languedoc-Roussillon	1992	26 923	20%	63%	2 306	80	114	3.9
Corse	1988	23 508	46%	71%	4 178	166	118	4.9
Rhône-Alpes	1995	13 915	3%	57%	1 593	98	96	5.9
Midi-Pyrénées	1997	11 503	6%	14%	1 545	117	62	5.0
Basse-Normandie	2001	1 450	58%	10%	200	122	12	7.1
Limousin	1995	1 378	6%	30%	299	60	15	4.4
Ile-de-France	1993	877	48%	29%	205	162	8	6.8
Haute-Normandie	1988	616	14%	16%	140	166	6	6.3
Nord-Pas de Calais	2000	465	53%	9%	75	145	4	6.8
France entière	1995	1 357 647	10%	6%	199 740	142	12 252	8.8

3.2 Evolution des peuplements de pin maritime entre les deux derniers inventaires

3.2.1 Variation de la surface entre les deux derniers inventaires

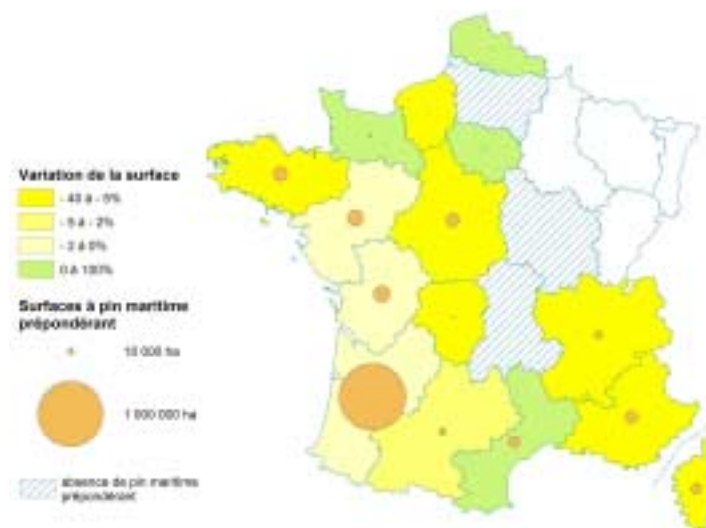
Globalement, la surface de pin maritime a diminué de 27 000 ha entre les deux derniers inventaires, même si elle a augmenté de 6 500 ha en forêt domaniale.

Dans les régions où elle n'est pas négligeable, la surface diminue partout, sauf en Languedoc Roussillon.

Tableau PM7 : Surface par propriété où le pin maritime est prépondérant au dernier inventaire et variation de la surface depuis l'avant-dernier cycle d'inventaire

Propriété	Année moyenne du dernier inventaire	Surface pin maritime prépondérante au dernier inventaire (ha)	Variation de la surface depuis l'avant-dernier inventaire (%)
Domaniale	1995	72 461	9%
Communale	1995	56 856	-5%
Privée	1995	1 228 330	-2%
Toutes propriétés	1995	1 357 647	-2%

Carte PM2 : Evolution de la surface à pin maritime prépondérant par région administrative

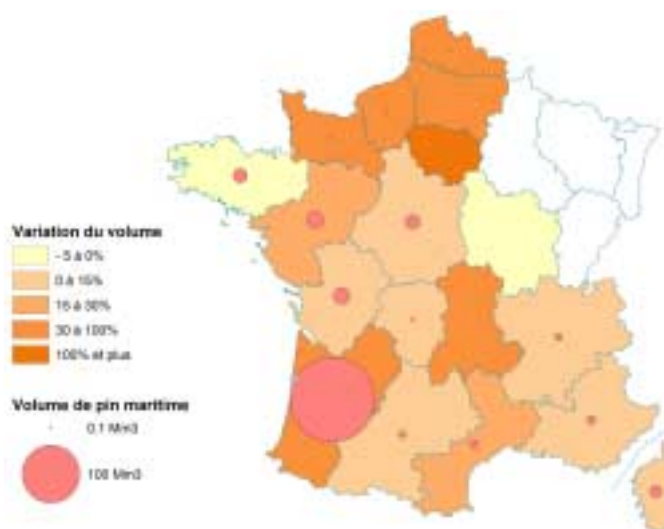


3.2.2 Variation du volume sur pied total entre les deux derniers inventaires

Tableau PM8 : Volume total de pin maritime au dernier inventaire et variation depuis l'avant-dernier cycle d'inventaire par essence et propriété

Propriété	Année moyenne du dernier inventaire	Volume pin maritime prépondérant au dernier inventaire (x 100 m ³)	Variation du volume depuis l'avant-dernier inventaire (%)
Domaniale	1995	10 185	32%
Communale	1995	7 464	18%
Privée	1995	182 142	8%
Toutes propriétés	1995	199 792	9%

Carte PM3 : Volume total de pin maritime par région administrative et évolution depuis l'avant-dernier inventaire



Le volume total sur pied a augmenté globalement de 9 % mais de 33 % en forêt domaniale et de 21 % en forêt communale. Cette augmentation est liée à l'arrivée à maturité des reboisements de pin réalisés depuis les années 70, plus productifs que les générations précédentes grâce à la ligniculture pratiquée principalement en Aquitaine

3.3 Impact des tempêtes de décembre 1999

3.3.1 Surfaces touchées par la tempête

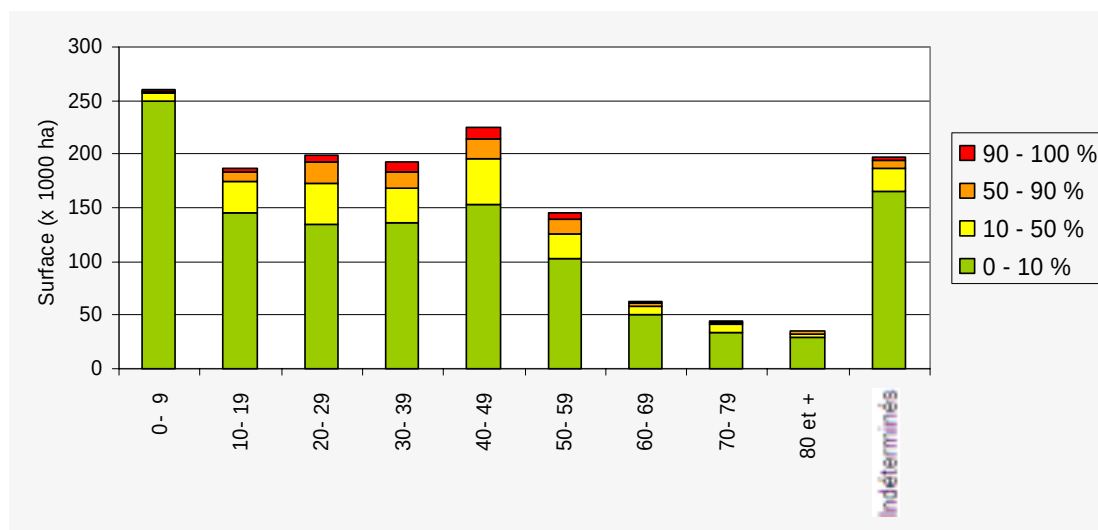
La tempête a gravement endommagé 125 000 ha de pin maritime (dégâts supérieurs à 50 %) dont 111 000 ha en région Aquitaine et 12 000 en Poitou-Charentes. Les autres régions ne présentent que des dégâts beaucoup plus faibles.

Les dégâts sont peu nombreux et de faible intensité dans les jeunes classes d'âge, ils augmentent en quantité et en intensité jusqu'à 20-30 ans puis se stabilisent par la suite.

Tableau PM9 : Répartition des surfaces touchées par les tempêtes par région administrative selon la classe de dégât (ha)

Région administrative	0 – 10 %		10 – 50 %		50 – 90 %		90 – 100 %		Dégâts massifs (total 50 – 100 %)		Surface totale de la région	% du total des dégâts massifs France
	Surface	% de la région	Surface	% de la région	Surface	% de la région	Surface	% de la région	Surface	% de la région		
Aquitaine	747 390	72%	178 640	17%	74 277	7%	36 425	4%	110 702	11%	1 036 732	76%
Poitou-Charentes	41 127	68%	7 282	12%	7 769	13%	4 488	7%	12 257	20%	60 666	4%
Pays de la Loire	53 900	93%	3 577	6%	537	1%			537	1%	58 014	4%
Midi-Pyrénées	9 857	86%	1 377	12%	269	2%			269	2%	11 503	1%
Basse-Normandie	1 405	97%	8	1%			37	3%	37	3%	1 450	0%
Ile-de-France	877	100%									877	0%
Haute-Normandie	616	100%									616	0%
Centre	39 083	97%	1 179	3%							40 262	3%
Nord-Pas de Calais	465	100%									465	0%
Bretagne	47 786	100%									47 786	4%
Limousin	328	100%									328	0%
Rhône-Alpes	13 915	100%									13 915	1%
Languedoc-Roussillon	26 923	100%									26 923	2%
Provence-Alpes												
Côte d'Azur	33 552	100%									33 552	2%
Corse	23 508	100%									23 508	2%
Total	1 040 732	77%	192 063	14%	82 852	6%	40 950	3%	123 802	9%	1 356 597	100%

Graphique PM4 : Histogramme des surfaces par classe d'âge selon la classe dégât



3.3.2 Volumes détruits par la tempête

Le volume total détruit par la tempête est estimé à 31,3 millions de m³ dont 28,2 millions de m³ en Aquitaine et 2,7 millions de m³ en Poitou-Charentes.

62 % du volume des chablis sont concentrés dans les classes de dégât supérieures à 50 %, 29 % dans la classe de dégât 10-50 % et 9 % dans les zones à dégâts diffus (dégâts 0 – 10 %).

Tableau PM10 : Répartition des volumes détruits par les tempêtes par région administrative selon la classe de dégât (x 1000 m³) et proportion du volume sur pied (%)

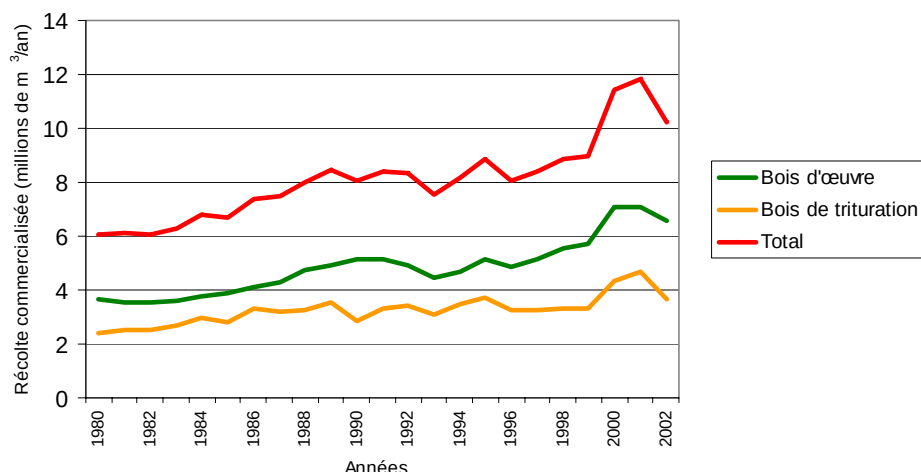
Région Administrative	0 – 10 %		10 – 50 %		50 – 90 %		90 – 100 %		Dégâts massifs (total 50-100 %)		Volume total	% du total des dégâts massifs France
	Volume	% de la région	Volume	% de la région	Volume	% de la région	des dégâts massifs France	% de la région	Volume	% de la région		
Aquitaine	2 192	7.8%	8 519	30%	9 507	34%	7 976	28%	17 483	62%	28 194	90.3%
Poitou-Charentes	499	18.3%	275	10%	1 021	37%	937	34%	1 958	72%	2 732	8.8%
Pays de la Loire	24	15.7%	114	73%	17	11%			17	11%	155	0.5%
Midi-Pyrénées	18	33.5%	35	63%	2	3%			2	3%	55	0.2%
Centre	6	15.8%	24	64%	8	20%			8	20%	37	0.1%
Ile-de-France	2	12.0%			7	53%	5	35%	12	88%	13	0.0%
Rhône-Alpes	8	68.0%					4	32%	4	32%	12	0.0%
Limousin	6	65.0%	1	16%	2	19%			2	19%	8	0.0%
Auvergne	1	20.2%	2	37%	2	43%			2	43%	4	0.0%
Basse-Normandie	2	55.7%	2	44%							4	0.0%
Bourgogne	0	2.2%	3	98%							3	0.0%
Bretagne												
Corse												
Haute-Normandie												
Languedoc-Roussillon												
Nord-Pas de Calais												
Picardie												
Provence-Alpes Côte d'Azur												
Total	2 757	8.8%	8 974	29%	10 565	34%	8 922	29%	19 487	62%	31 218	100.0%

3.4 Evolution de la récolte de 1980 à 2002

Le bilan en volume donne une récolte moyenne annuelle de 9,5 millions de m³ sur écorce sur la période 1982-2002. En fait, comme les trois départements aquitains qui produisent près de 80 % de la récolte de pin maritime ont été inventoriés très récemment, la période effective du bilan est plutôt 1988 –2000 et intègrent en partie la tempête (département des Landes et du Lot et Garonne).

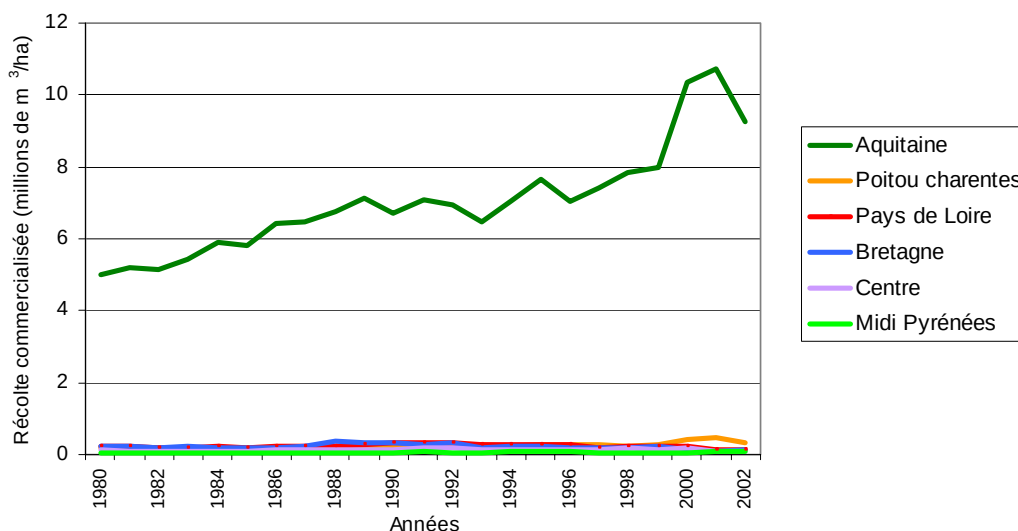
De fait, cette récolte est nettement supérieure à la moyenne de la récolte EAB sur la période 1995-1999 à savoir 8,6 millions de m³/an.

Graphique PM5 : Evolution de la récolte commercialisée de pin maritime de 1980 à 2002



Le volume total de la récolte de pin maritime est en progression régulière depuis une vingtaine d'années passant de 6 à près de 9 millions de m³ soit 50 % d'augmentation. Cette progression est un peu plus forte pour le bois d'œuvre (66 % contre 45 %). La tempête a provoqué une brusque augmentation de la récolte de 3 millions de m³ en 2000 et 2001 et elle reste élevée en 2002 avec plus de 10 millions de m³.

Graphique PM6 : Evolution de la récolte commercialisée de pin maritime de 1980 à 2002 pour les 6 régions représentant 80 % de la récolte totale



La région Aquitaine est de très loin la première région productrice de pin maritime avec 8 millions de m³ en 1999 et plus de 10 millions après la tempête. En 2002, le volume récolté reste supérieur à 9 millions de m³.

3.5 Disponibilité après tempête

3.5.1 Evolution globale de la disponibilité

La disponibilité va fortement augmenter (+ 18 %) entre 2003 et 2015. L'augmentation est moins forte avec les scénarios du futur (+ 11 %).

L'étude de 1999 ne prévoyait pas une augmentation aussi forte car il n'avait pas été tenu compte des différentes générations de pin maritime du massif landais.

Dans cette étude, plusieurs générations ont été distinguées :

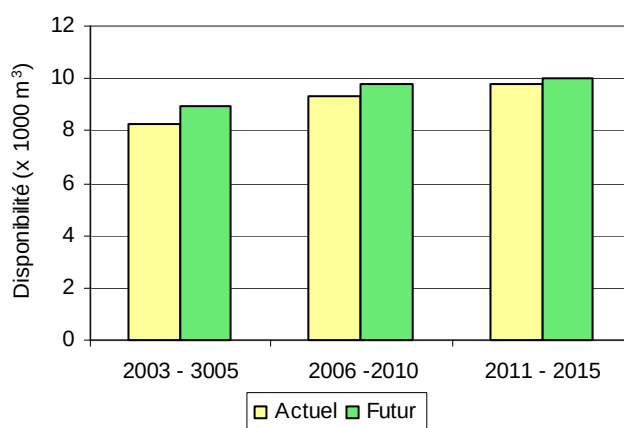
- Peuplements anciens, installés avant 1965, à croissance lente, d'âge de coupe rase moyen supérieur à 55 ans.
- Peuplements issus de ligniculture installés à partir de 1965 à croissance rapide et à coupe rase plus précoce (45 – 50 ans).
- Plantations réalisées à partir de 1990 avec du matériel génétique amélioré à croissance très rapide et à coupe rase à 35 ans environ.

La prise en compte des différences de croissance et de leurs conséquences sur les éclaircies et les dates de coupe rase ont modifié notablement le volume de la disponibilité calculée et son évolution.

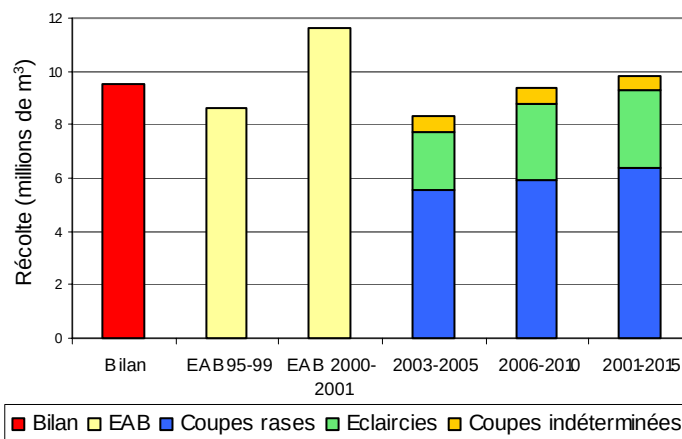
Tableau PM11 : Evolution de la disponibilité en pin maritime par scénario (x 1000 m³/an)

Scénario	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Actuel	8 292	9 329	9 801
Futur	8 971	9 810	10 014

Graphique PM7 : Evolution de la disponibilité en pin maritime par scénario



Graphique PM8 : Evolution de la disponibilité calculée de 2003 à 2015 comparée au bilan en volume inter-inventaire et à la récolte commercialisée (EAB)



3.5.2 Disponibilité par type de coupe et famille de scénario

La récolte provient à 93 % des futaies régulières qui constituent l'essentiel des peuplements. Les coupes rases constituent 72 % de la récolte dans les futaies régulières. Cette proportion diminuera un peu dans les 10 ans à venir car :

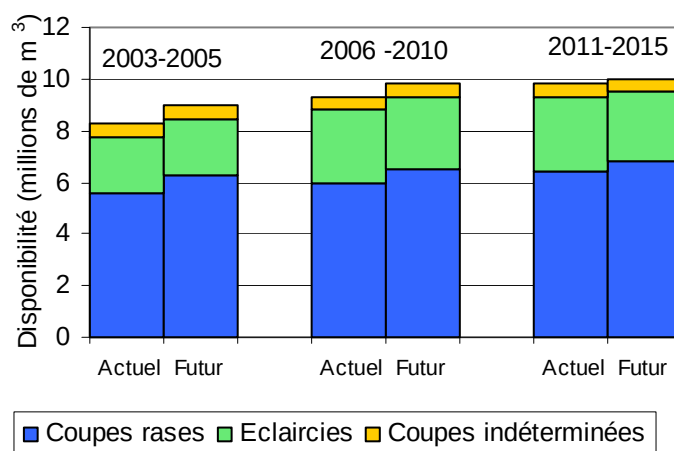
- Les jeunes peuplements installés depuis un dizaine d'année sont éclaircis plus tôt,
- La tempête a entraîné un retard d'éclaircie dans les jeunes peuplements qui sera en partie rattrapé au cours de la prochaine décennie.

Les scénarios du futur entraînent une augmentation de 12 % en 2003 de la proportion du volume récolté en coupe rase mais cet effet s'atténue rapidement et la différence n'est plus que de 6 % en 2015.

Tableau PM12 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et famille de scénarios (milliers de m³/an)

	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Eclaircie	2 181	2 897	2 911	2 131	2 775	2 729
Coupe rase	5 587	5 924	6 403	6 280	6 499	6 776
Indéterminées	524	507	488	560	536	508
Total	8 292	9 329	9 801	8 971	9 810	10 014

Graphique PM9 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et famille de scénarios



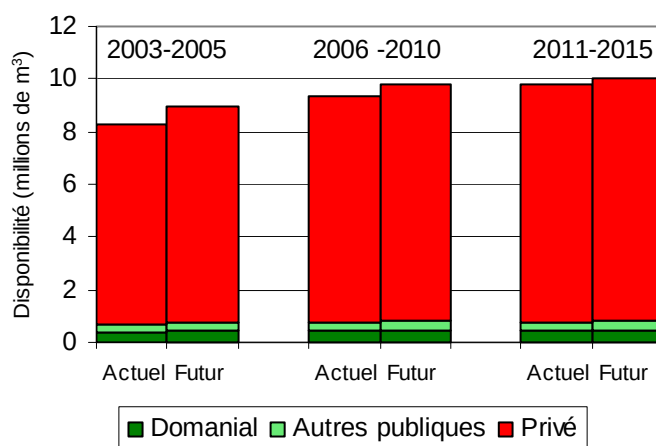
3.5.3 Disponibilité par propriété

La récolte est essentiellement située en propriété privée. Les propriétés domaniales sont moins productives car situées pour la plupart sur les dunes de la côte atlantique.

Tableau PM14 : Evolution de la disponibilité par propriété et famille de scénario (milliers de m³/an)

Propriété	Scénarios actuel			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Domanial	410	431	423	452	457	432
Communal	277	337	363	303	358	373
Privé	7 605	8 561	9 014	8 217	8 995	9 209
Toutes propriétés	8 292	9 329	9 801	8 971	9 810	10 014

Graphique PM11 : Evolution de la disponibilité par propriété et famille de scénarios.



3.5.4 Disponibilité selon la difficulté d'exploitation

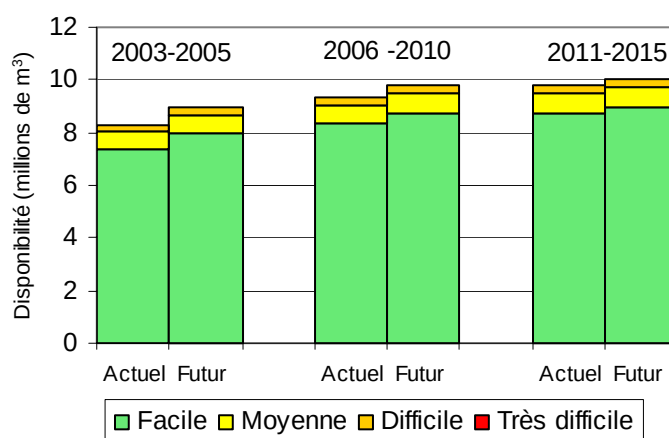
Les peuplements de pin maritime sont majoritairement situés sur des stations d'exploitabilité facile à moyenne et de forte productivité. La disponibilité en pin maritime est donc majoritairement située sur des parcelles d'exploitabilité facile à moyenne et cette proportion augmentera encore dans les 10 ans à venir.

C'est en région méditerranéenne que les conditions d'exploitation sont les plus difficiles, mais à cause de la faible productivité de ces peuplements, la disponibilité y est également très faible.

Tableau PM15 : Evolution de la disponibilité selon la difficulté d'exploitation et la famille de scénarios (en milliers de m³/an)

Exploitabilité	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Facile	7 387	8 330	8 755	7 996	8 756	8 945
Moyenne	638	722	772	688	761	787
Difficile	263	274	269	283	289	276
Très difficile	4	4	4	4	5	5
Toutes difficultés	8 292	9 329	9 801	8 971	9 810	10 014

Graphique PM12 : Evolution de la disponibilité selon la difficulté d'exploitation et la famille de scénarios



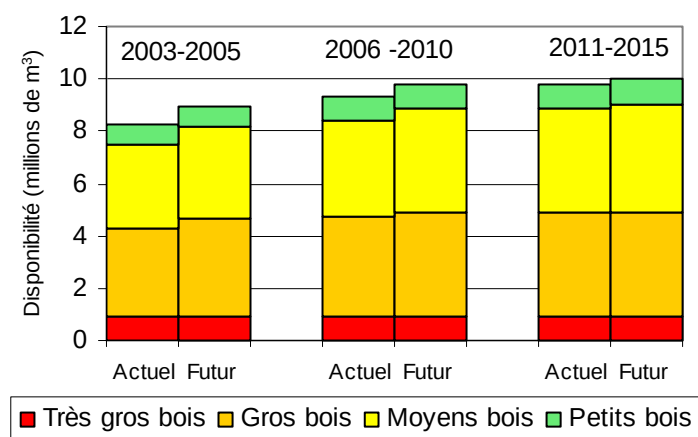
3.5.5 Disponibilité par catégorie de dimension du pin maritime

Les catégories bois moyens et gros bois constituent la majorité de la disponibilité avec 80 % du total. Les petits bois et les très gros bois constituent chacune environ 10 % du total de la disponibilité.

Tableau PM16 : Evolution de la disponibilité selon la catégorie de dimension et la famille de scénario (milliers de m³/an)

Dimension	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Petit Bois	782	913	949	828	954	986
Bois Moyen	3 198	3 689	3 957	3 486	3 928	4 115
Gros Bois	3 430	3 811	3 967	3 713	3 984	3 991
Très Gros Bois	883	916	927	945	944	921
Toutes dimensions	8 292	9 329	9 801	8 971	9 810	10 014

Graphique PM13 : Evolution de la disponibilité par catégorie de dimension des PM et famille de scénarios



3.6 Disponibilité par région administrative

L'Aquitaine est la première région productrice de pin maritime et concentre à elle seule 82 % de la disponibilité en 2003. Cette proportion passera à 86 % en 2015 grâce au dynamisme de la sylviculture dans cette région.

Les quatre régions suivantes ont une disponibilité 20 fois plus faible avec 200 à 400 000 m³ de récolte potentielle annuelle.

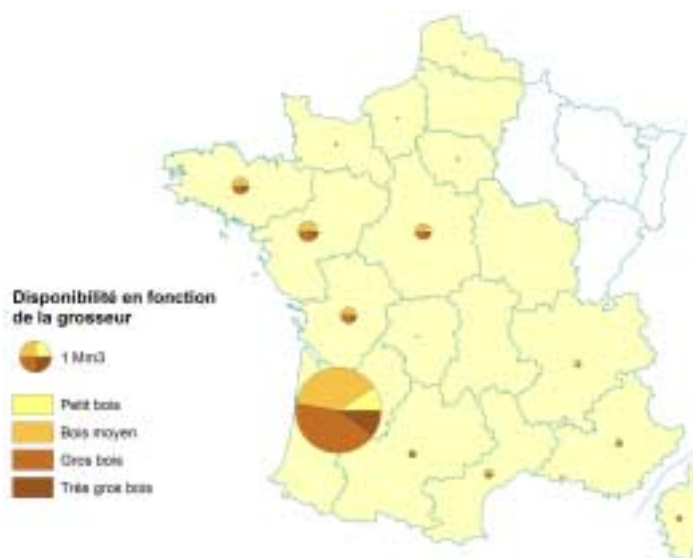
Tableau PM17 : Récolte passée et disponibilité calculée avec les scénarios actuels et du futur par région administrative

Région administrative	Date moy avant dernier inventaire	Date moyenne dernier inventaire	Prél. Calculé par le bilan en volume	EAB 1995 - 1999	EAB 2000 - 2001	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
						2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015	2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015
Aquitaine	1986	1996	7 810	7 589	10 551	6 823	7 887	8 409	7 383	8 284	8 573
Pays de la Loire	1983	1997	355	242	184	378	365	345	409	385	356
Bretagne	1980	1996	309	203	100	274	268	255	299	283	261
Centre	1982	1996	254	140	127	260	255	247	280	269	255
Poitou-Charentes	1984	1994	347	279	442	240	235	226	260	250	235
Languedoc-Roussillon	1980	1992	82	44	19	75	78	80	82	84	85
Provence-Alpes Côte d'Azur	1983	1997	87	11	10	60	61	62	64	64	64
Midi-Pyrénées	1984	1997	44	67	66	59	57	52	63	60	56
Rhône-Alpes	1983	1995	69	32	27	54	56	57	58	59	60
Corse	1977	1988	108	4	0	33	33	33	34	35	34
Ile-de-France	1978	1993	0	1	1	9	8	7	9	8	7
Basse-Normandie	1987	2001	2	4	27	8	8	8	9	9	8
Limousin	1984	1995	11	12	59	7	9	9	7	9	9
Haute-Normandie	1975	1988	1	1	1	6	5	5	6	5	5
Nord-Pas de Calais	1986	2000	1	2	0	4	3	2	4	3	3
Auvergne	1979	1992	-2 1		3	1	1	1	1	1	1
Picardie	1981	1993		1 0		1	1	1	1	1	1
Bourgogne	1982	1993				0	0	0	0	1	1
France entière	1981	1994	9 478	8 632	11 619	8 292	9 329	9 801	8 971	9 810	10 013

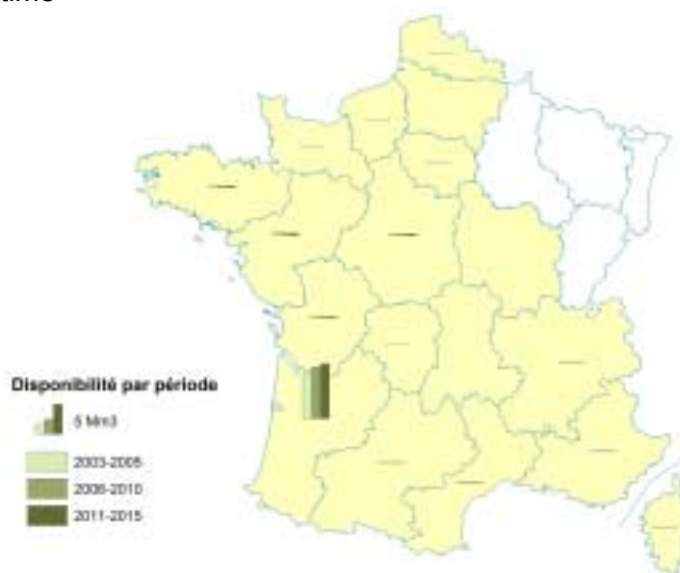
Carte PM4 : Disponibilité 2003-2005 du scénario actuel par région administrative ventilée selon la difficulté d'exploitation pour le pin maritime



Carte PM5 : Disponibilité 2003-2005 du scénario actuel par région administrative et catégorie de dimension de pin maritime



Carte PM6 : Evolution de la disponibilité de 2003 à 2005, de 2006 à 2010 et de 2011 à 2015 en pin maritime



C'est essentiellement en Aquitaine que la disponibilité augmente grâce à la ligniculture et à l'amélioration génétique.

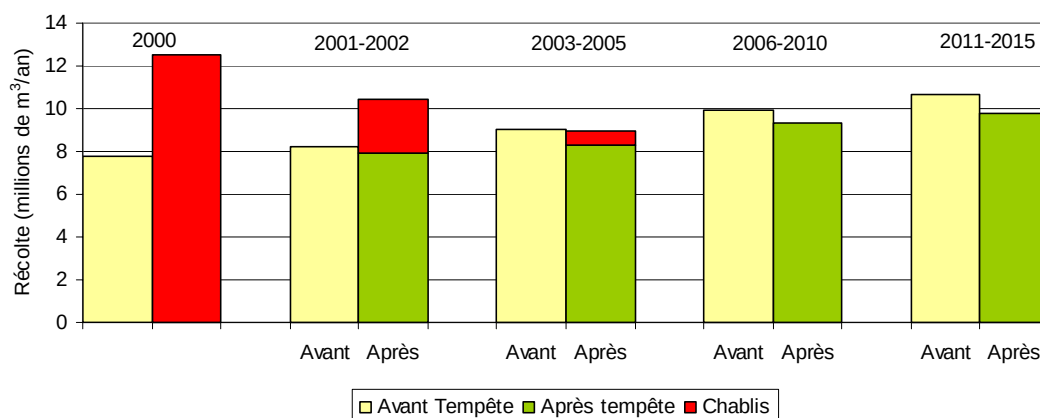
3.7 Impact de la tempête sur la disponibilité

La disponibilité sans l'effet tempête serait passée de 7,8 millions de m³/an à 10,6 millions de m³ en 15 ans, soit 35 % d'augmentation. La tempête a sensiblement diminué la disponibilité annuelle de 750 000 m³ en 2003 et de 600 000 m³ en 2008.

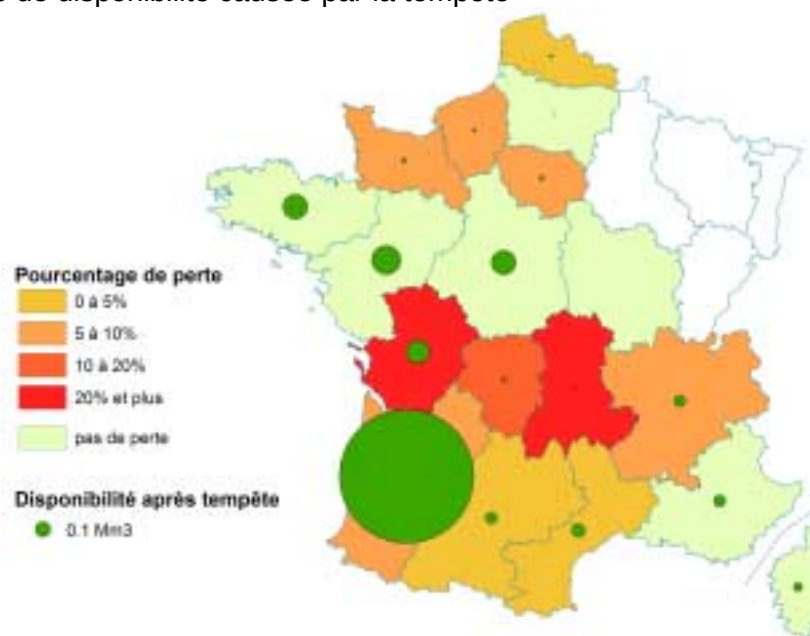
Cela n'a cependant pas modifié l'évolution de la disponibilité qui augmentera fortement dans les années à venir.

Les chablis récoltés de 2000 à 2004 (plus de 20 millions de m³ au total), ont permis de réduire les effets de la tempête sur la disponibilité. L'application de scénarios de récolte plus intensifs permettrait de quasiment compenser les effets de la tempête.

Graphique PM14 : Comparaison de la disponibilité du scénario actuel avant et après tempête.



Carte PM7 : Disponibilité 2006-2010 par région administrative calculée avec le scénario actuel et perte de disponibilité causée par la tempête



Parmi les régions dont la disponibilité n'est pas négligeable, ce sont l'Aquitaine et le Poitou-Charentes qui voient leur disponibilité la plus réduite par la tempête.

Les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon voient également leur disponibilité diminuer, mais plutôt à cause de la mise à jour de certains inventaires départementaux qui enregistrent une diminution de la place du pin maritime.

Les régions du Centre, des Pays de Loire et de Bretagne, peu ou pas touchées par la tempête, et inventoriées en partie depuis 1999 voient leur disponibilité augmenter légèrement.

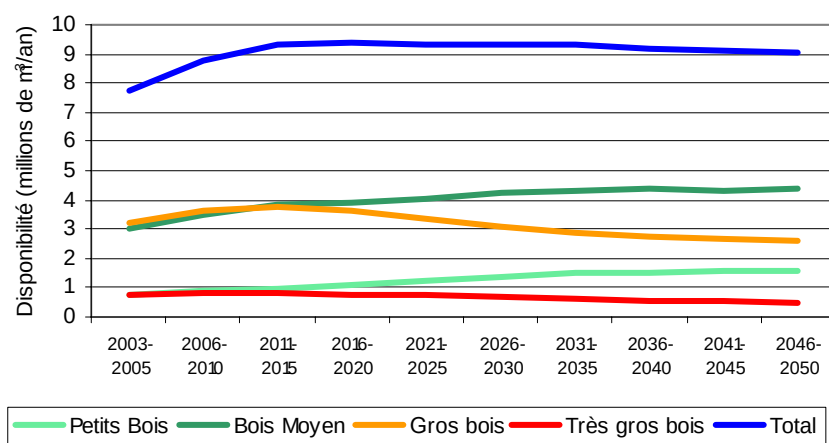
3.8 Disponibilité à long terme

La disponibilité dans les futaies régulières de pin maritime va augmenter fortement durant les 20 prochaines années et atteindre un maximum de 9,4 millions de m³, suite à la récolte des peuplements issus de ligniculture. Sans la tempête, cette augmentation aurait duré plus longtemps, jusqu'en 2025 et aurait atteint 10,2 millions de m³ par an.

Ensuite, la disponibilité diminuera légèrement jusqu'à 9 millions de m³ par an, du fait de l'épuisement de cette ressource, et de l'irrégularité des classes d'âge causée par la tempête.

La proportion de petits bois augmentera fortement tout au long de la période à cause de l'entrée en production massive des jeunes peuplements issus des reconstitutions après tempête et de la diminution de la longueur de la révolution moyenne des peuplements. En revanche, la disponibilité en gros bois et très gros bois diminuera à cause du changement de sylviculture produisant plus rapidement des arbres de dimension plus modeste. La proportion de bois moyen augmentera tout au long de la période.

Graphique PM15 : Evolution de la disponibilité selon la dimension des arbres récoltés



3.9 Conclusions pour le pin maritime

La ressource en pin maritime est principalement localisée dans le Sud-Ouest de la France et cinq régions fournissent à elles seules 97 % de la récolte de pin maritime (Aquitaine, Poitou-Charentes, Pays de la Loire, Centre et Bretagne).

La région Aquitaine est, parmi ces régions, la première en terme de surface, volume sur pied, production, récolte, facilité d'exploitation, pureté des peuplements.

Tous les résultats concernant cette essence sont donc en fait conditionnés par l'évolution de la ressource de pin maritime en Aquitaine et plus spécialement du plateau landais.

La disponibilité en pin maritime va augmenter de 18 % dans les 10 prochaines années. Cette augmentation est liée à l'arrivée à l'âge de la coupe rase des peuplements de pin issus de ligniculture qui se récoltent près de 10 ans plus tôt que les peuplements plus anciens.

A plus long terme, la disponibilité augmentera encore suite à l'entrée en production des peuplements issus de matériel génétique amélioré introduit en plantation à partir de 1990.

Sans la tempête de 1999, cette disponibilité aurait été encore plus forte de 700 000 m³ par an environ.

4. Autres pins

Cette dénomination regroupe dans le présent rapport les trois espèces suivantes : pin sylvestre, pin laricio et pin noir d'Autriche.

4.1 Caractéristiques générales

4.1.1 Essences

Les peuplements à autres pins prépondérants occupent en France une superficie de 1 486 000 ha, qui se répartit ainsi par essence :

- pin sylvestre (PS) : 1 142 000 ha
- pin laricio (PL): 151 000 ha
- pin noir d'Autriche (PNA): 194 000 ha

Cette superficie représente 29 % de la surface des résineux.

Le volume total sur pied est évalué à 193,1 millions de m³, soit 23 % du volume des résineux et 9,1 % du volume sur pied de la forêt française. La production courante totale est estimée à 7,65 millions de m³ par an.

Le volume sur pied moyen par ha est relativement faible : 110 m³/ha, soit à peine plus que la moitié de celui observé pour les résineux blancs (202 m³/ha). Il est d'ores et déjà dépassé par celui du Douglas (123 m³/ha).

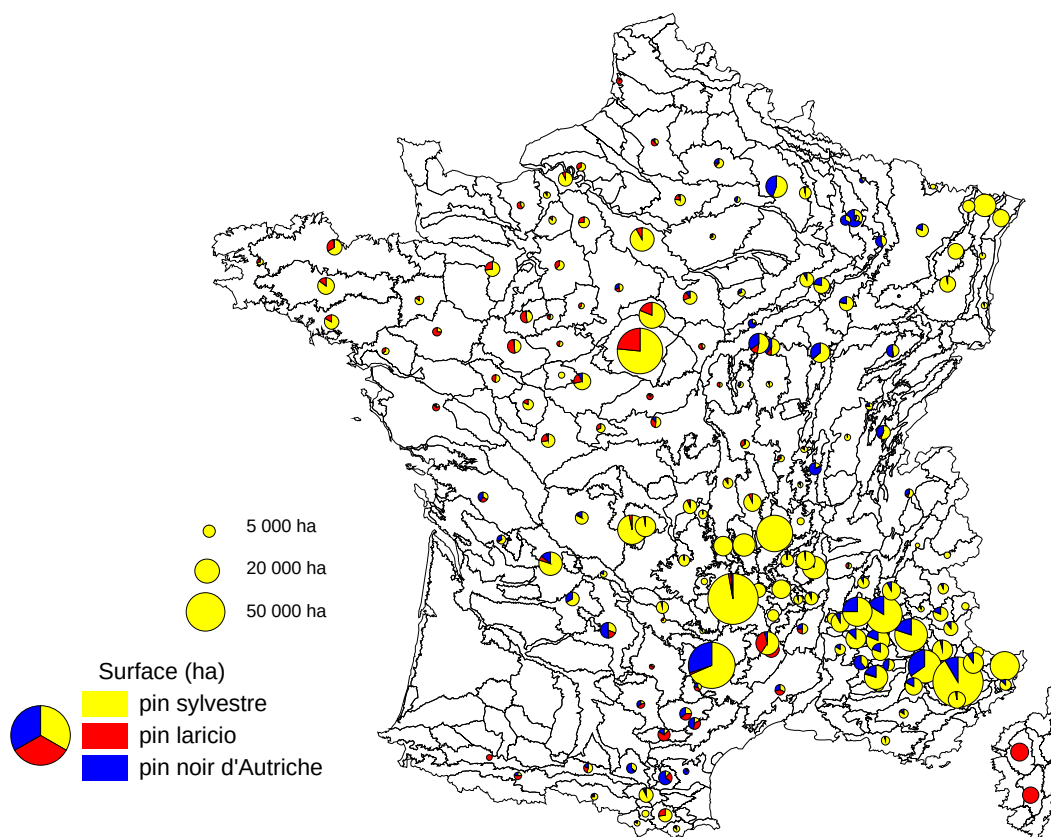
Cette situation s'explique essentiellement par une productivité elle-même assez basse : 4,4 m³/ha/an pour la moyenne nationale (comparativement les moyennes des autres essences sont : résineux blancs : 9,6 m³/ha/an, Douglas : 11,2 m³/ha/an, pin maritime : 9 m³/ha/an). Le groupe des autres pins est néanmoins assez hétérogène pour ce critère : la production courante par ha du pin noir d'Autriche et surtout du pin laricio sont sensiblement plus élevées que celle du pin sylvestre.

Tableau AP1 : Evaluation quantitative globale des autres pins par essence

Essences	Surface (ha)	Volume sur pied (x 1 000 m ³)	Production totale (x 1 000 m ³ /an)	Volume à l'ha (m ³ /ha)	Production à l'ha (m ³ /ha/an)
Pin sylvestre	1 141 785	146 081	5 327	107	3,9
Pin laricio	150 799	21 512	1 175	129	7,1
Pin noir d'Autriche	193 532	25 545	1 146	116	5,2
Total	1 486 116	193 138	7 648	110	4,4

Le groupe des autres pins est présent sur la quasi-totalité du territoire français (à l'exception peut-être du massif aquitain), et rencontre donc une grande variété de situations biogéographiques. On le trouve de manière privilégiée dans le quart Sud-Est de la France (montagnes sèches des Alpes du Sud et partie Sud-Est du Massif Central), ainsi que dans la partie centrale du Nord de la France (*cf. carte AP1*). Le pin noir d'Autriche est plus localisé dans la partie Est du territoire français, tandis que le pin laricio, en dehors de la Corse se situe plutôt dans le quart Nord-ouest et dans les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon.

Carte AP1 : Répartition de la surface des peuplements d'autres pins par région forestière et par essence



Cette large répartition géographique explique en grande partie l'hétérogénéité du groupe d'essences pour les aspects suivants :

- conditions d'exploitation : il existe une différence sensible entre les situations de montagne (principalement partie Sud de la France et Vosges) et les situations de plaine (se reporter au 4.1.4 pour plus de détail).
- productivité.
- origine des peuplements : on rencontre à la fois des plantations intensives (pin laricio notamment) et des peuplements installés par colonisation naturelle sur des terrains abandonnés par l'activité agricole en zone de moyenne montagne.

Ces différents facteurs entraînent logiquement de grandes disparités quant à l'intensité des sylvicultures pratiquées, et quant à la qualité des produits forestiers issus des peuplements d'autres pins.

4.1.2 Propriété

Les autres pins sont très majoritairement situés en forêt privée (73 % de la surface), pratiquement dans les mêmes proportions que l'ensemble de la forêt française.

La situation diffère néanmoins selon les 3 essences : la forêt publique représente 50 % de la surface du pin noir d'Autriche, 37 % de la surface du pin laricio et seulement 22 % de la surface du pin sylvestre.

En forêt publique les autres pins sont plus importants en forêt domaniale (218 000 ha) qu'en forêt communale et assimilée (170 000 ha).

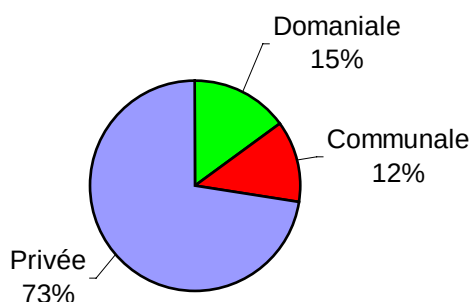
Comme pour l'ensemble de la forêt française le volume moyen par ha est plus élevé en forêt publique (et à l'intérieur de celle-ci en forêt domaniale). Les productions moyennes par ha suivent le même classement.

Tableau AP2 : Caractéristiques nationales des autres pins par type de propriété

Propriété	Surface autres pins prép. (ha)	% surface			Volume total autres pins (x1000 m ³)	Production totale autres pins (x1000 m ³ /an)	Volume à l'ha autres pins prép. (m ³ /ha)	Production à l'ha autres pins prép. (m ³ /ha/an)	% autres pins dans volume total tous résineux	% autres pins dans volume total toutes essences
		Pin sylvestre	Pin laricio	Pin noir d'Autriche						
Domaniale	223 423	54	14	32	36 964	1 260	144	4,9	35	13,5
Communale	185 673	74	11	15	29 059	976	134	4,5	17	7,2
Privée	1 077 020	82	9	9	127 114	5 413	99	4,3	23	8,8
Total	1 486 116	77	10	13	193 138	7 648	110	4,4	23	9,1

Les forêts publiques d'autres pins sont principalement localisées sur le pourtour méditerranéen élargi (arrière-pays, Alpes du Sud, Corse), et dans les régions suivantes : Alsace, Lorraine, Normandie, Centre.

Graphique AP1 : Surface des autres pins prépondérants par type de propriété



4.1.3 Structure forestière

Les peuplements d'autres pins ont en majorité une structure de futaie régulière (73 % de la surface). Les mélanges futaie résineuse-taillis représentent 20 % de la surface totale (22 % pour le pin sylvestre, 13 % pour le pin laricio et le pin noir d'Autriche).

La part des futaies irrégulières est réduite (6 % de la surface).

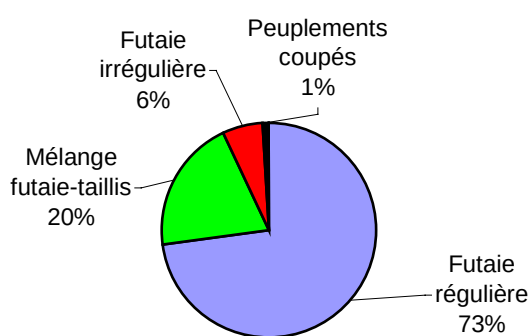
Les plantations de moins de 40 ans occupent une surface de 243 000 ha (16,3 % de la superficie) ; cette surface se répartit ainsi par essence :

- pin sylvestre : 78 000 ha (6,8 % de la surface de cette essence)
- pin laricio : 99 000 ha (66 % de la surface de cette essence)
- pin noir d'Autriche : 66 000 ha (34 % de la surface de cette essence).

Tableau AP3 : Répartition de la surface des autres pins par structure forestière

Structure forestière	Surface (ha)				% de la surface totale des autres pins
	Pin sylvestre	Pin laricio	Pin noir d'Autriche	Total	
Futaie régulière	798 728	128 255	155 678	1 082 661	72,9 %
Mélange futaie taillis	256 979	18 986	25 107	301 072	20,3 %
Futaie irrégulière	76 706	2 824	11 068	90 598	6,1 %
Peuplements coupés	9 371	734	1 679	11 785	0,8 %
Total	1 141 785	150 799	193 532	1 486 116	100,0 %

Graphique AP2 : Surface à autres pins prépondérants par structure forestière



4.1.4 Conditions d'exploitation

Tableau AP4 : Ventilation de la surface et du volume des autres pins par catégorie de propriété et conditions d'exploitation

Propriété	Conditions d'exploitation									
	Facile		Moyenne		Difficile		Très difficile		Surface totale	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Domaniale	111 627	50 %	11 924	5 %	92 482	41 %	7 389	3 %	223 423	100 %
Communal	67 190	36 %	15 088	8 %	91 814	49 %	11 582	6 %	185 673	100 %
e Privée	558 774	52 %	129 773	12 %	367 669	34 %	20 802	2 %	1 077 020	100 %
Total	737 591	50 %	156 786	11 %	551 965	37 %	39 774	3 %	1 486 116	100 %

Propriété	Conditions d'exploitation									
	Facile (x 1 000 m³) %		Moyenne (x 1 000 m³) %		Difficile (x 1 000 m³) %		Très difficile (x 1 000 m³) %		Volume total sur pied (x 1 000 m³) %	
Domaniale	18 582	50 %	2 023	5 %	15 261	41 %	1 098	3 %	36 964	100 %
Communale	11 430	39 %	2 370	8 %	13 393	46 %	1 866	6 %	29 059	100 %
Privée	72 963	57 %	15 864	12 %	36 552	29 %	1 735	1 %	127 114	100 %
Total	102 974	53 %	20 258	10 %	65 206	34 %	4 699	2 %	193 138	100 %

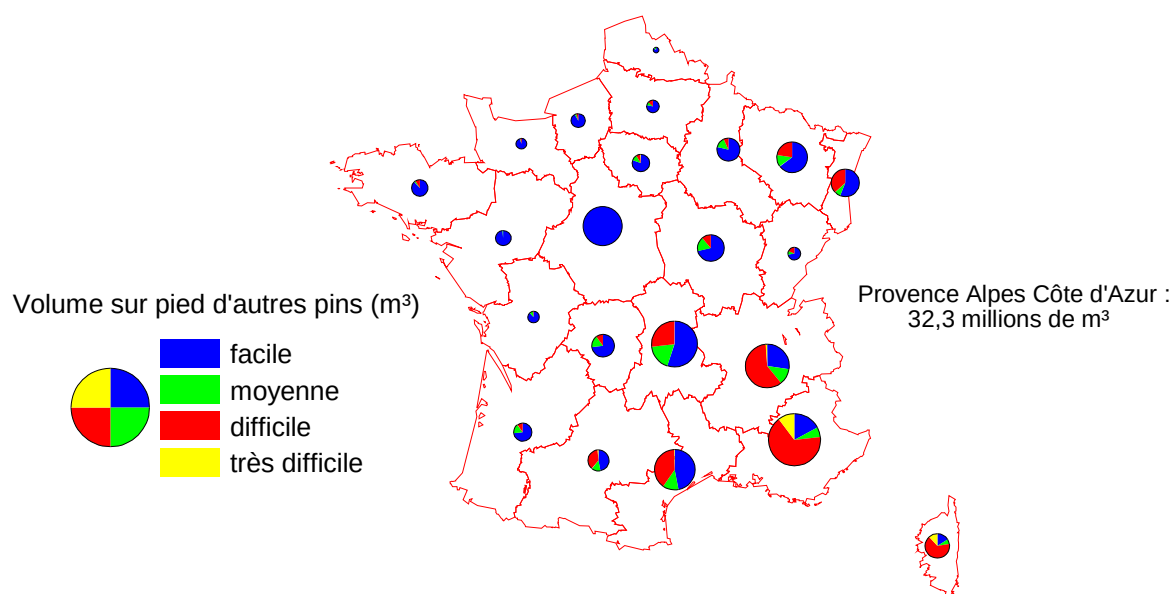
Les peuplements d'exploitabilité difficile et très difficile représentent 40 % de la superficie des peuplements d'autres pins : cette part, sensiblement équivalente pour le pin sylvestre et le pin noir d'Autriche (41 et 43 %), n'est plus que de 30 % pour le pin laricio.

Cette proportion de la surface d'exploitabilité difficile et très difficile est plus élevée en forêt communale (55 %) qu'en forêt domaniale (44 %) et surtout qu'en forêt privée (36 %) ; les volumes par ha étant plus faibles en condition difficile et très difficile, cette proportion est inférieure de 3 à 6 % en ce qui concerne le volume sur pied (sauf en forêt domaniale où elle est identique).

La carte AP2 ci-dessous montre que ces difficultés sont surtout concentrées dans le Sud-Est de la France, où de surcroît la faible productivité des peuplements conduit à des peuplements de qualité médiocre.

Les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Corse, Rhône-Alpes et dans une moindre mesure Languedoc-Roussillon sont de ce point de vue particulièrement défavorisées.

Carte AP2 : Répartition du volume sur pied par région administrative et conditions d'exploitation

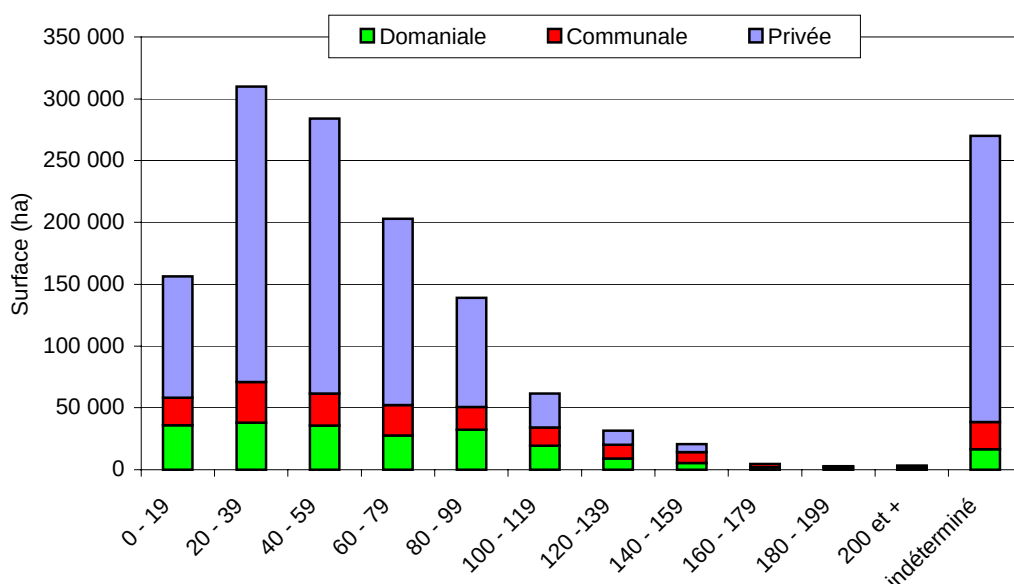
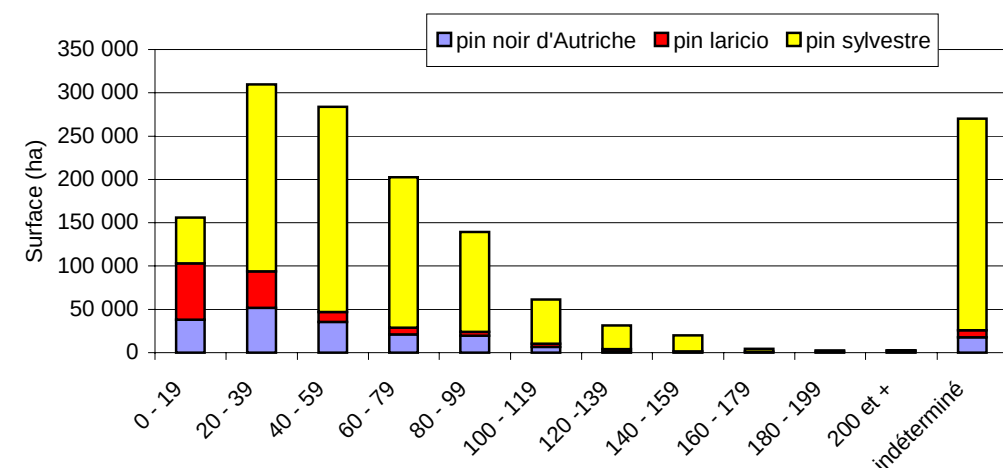


4.1.5 Classe d'âge

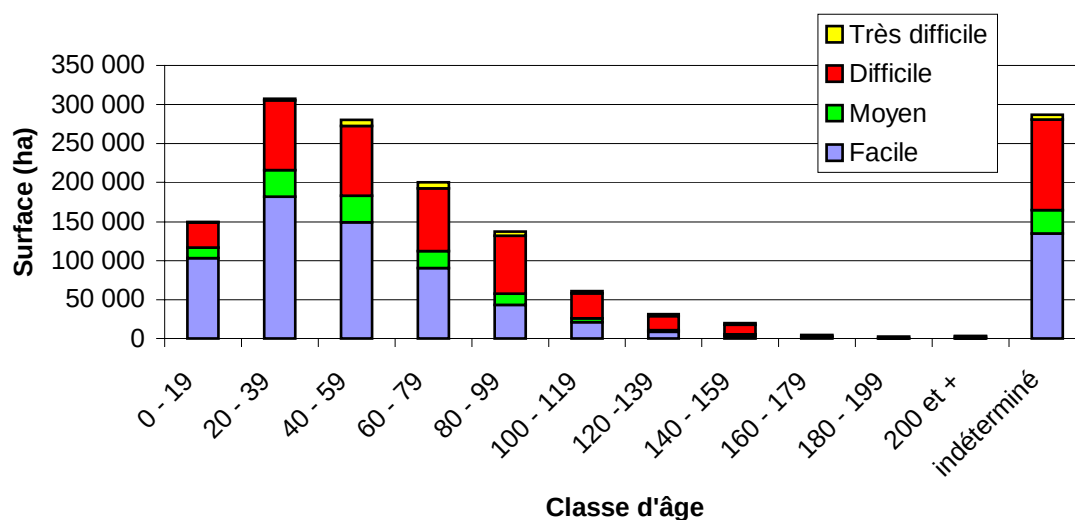
Tableau AP5 : Ventilation de la surface des autres pins par classe d'âge et conditions d'exploitation

Classe d'âge	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile	Total
0 - 19	103 065	13 696	32 468	474	149 703
20 - 39	181 686	34 371	89 383	2 306	307 746
40 - 59	148 912	34 565	89 610	7 397	280 484
60 - 79	90 448	21 433	80 888	7 757	200 526
80 - 99	43 252	14 191	74 178	5 979	137 600
100 - 119	21 506	4 783	31 480	3 214	60 983
120 - 139	8 974	1 773	17 917	2 590	31 253
140 - 159	3 201	1 946	12 601	2 279	20 027
160 - 179	1 192	16	2 534	859	4 601
180 - 199	372	16	2 280	248	2 916
200 et +	318	155	2 208	482	3 163
indéterminé	134 667	29 839	116 419	6 188	287 113
Total	737 591	156 786	551 965	39 774	1 486 116

Graphique AP3 : Répartition de la surface des peuplements d'autres pins par classe d'âge, essence, propriété et conditions d'exploitation (année moyenne : 1995)



Année moyenne : 1995



Les trois graphiques ci-dessus représentent la répartition des peuplements d'autres pins par classe d'âge et selon les trois critères successifs essence, propriété et conditions d'exploitation.

Les enseignements suivants peuvent en être tirés :

- la structure des surfaces par classe d'âge présente un déficit important dans la classe 0 - 19 ans, qui résulte vraisemblablement des deux facteurs suivants :
 - une perte d'intérêt pour le pin sylvestre comme essence de boisement ou de reboisement, sensible dans des régions comme le Limousin, la Bourgogne, la Lorraine et l'Auvergne,
 - l'augmentation de surface par colonisation naturelle dans certaines régions : du fait de la structure désordonnée des peuplements (mélanges d'arbustes et de semis), les peuplements ne sont pas classés par l'IFN en futaie régulière au début de leur existence et apparaissent dans la rubrique "âge indéterminé".
- la répartition de la surface par classe d'âge semble montrer que l'âge d'exploitation des peuplements est échelonné de 60 à 160 ans, avec une fenêtre particulièrement active entre 80 et 120 ans.
- la répartition par essence met en évidence le caractère particulier de la forêt de pin laricio, issue majoritairement de plantations récentes. Le pin noir d'Autriche utilisé depuis une époque plus ancienne, notamment pour les reboisements RTM présente un profil plus régulier.
- la répartition par classe d'âge est plus équilibrée en forêt publique, avec des âges d'exploitation apparemment plus élevés (80 à 160 ans).
- le pourcentage de peuplements d'exploitabilité difficile accroît avec l'âge ; ceci confirme que les conditions physiques d'exploitation constituent une entrave importante à la mobilisation du bois.

4.1.6 Principales caractéristiques par région administrative

Le tableau AP6 ci-dessous présente les principales caractéristiques des peuplements d'autres pins par région administrative.

Cinq régions se détachent avec une surface supérieure à 120 000 ha : Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon, Auvergne et Centre. Les deux premières sont caractérisées par des conditions d'exploitation difficiles, une faible productivité par ha et des volumes sur pied par ha également peu élevés. A l'inverse la région Centre présente une situation quasi-idéale : absence de réels problèmes d'exploitation, productivité forte. Le Languedoc-Roussillon et l'Auvergne se situent dans une position intermédiaire.

Trois autres régions possèdent un volume total supérieur à 8 millions de m³ : Lorraine, Alsace et Bourgogne. Le volume par ha moyen est particulièrement élevé dans les régions Lorraine et Alsace.

Le tableau AP7 détaille une partie des résultats pour les 3 essences constituant le groupe. On y remarquera les principales régions :

- pour le pin laricio : Centre, Languedoc-Roussillon, Corse, Midi-Pyrénées et Pays de la Loire.
- pour le pin noir d'Autriche : Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon, Rhône-Alpes, Bourgogne.

Tableau AP6 : Caractéristiques générales des peuplements d'autres pins par région administrative

Région administrative	Année moyenne d'inventaire	Surface autres pins prép. (ha)	% forêts publiques	% surface d'exploitabilité difficile à très difficile	Volume total autres pins (x 1000 m ³)	Volume à l'ha autres pins (m ³ /ha)	Production totale autres pins (x 1000 m ³ /an)	Production à l'ha autres pins (m ³ /ha/an)
Provence-Alpes Côte d'Azur	1999	343 318	36%	73%	32 258	87	1 124	3,0
Rhône-Alpes	1995	208 531	19%	67%	22 364	91	783	3,2
Languedoc-Roussillon	1992	172 149	27%	38%	19 211	102	888	4,7
Auvergne	1990	142 825	10%	31%	24 958	147	885	5,2
Centre	1996	124 823	19%	0%	17 832	124	875	6,3
Bourgogne	1994	62 153	19%	10%	8 447	105	404	5,2
Midi-Pyrénées	1995	57 474	23%	41%	5 224	78	326	5,0
Champagne-Ardenne	1996	45 310	17%	10%	6 328	110	261	4,7
Limousin	1999	44 742	7%	9%	6 150	109	304	5,4
Lorraine	1992	43 746	64%	19%	11 081	189	345	6,0
Aquitaine	1993	38 877	8%	13%	4 028	84	198	4,3
Alsace	1991	36 344	84%	36%	9 157	202	258	5,9
Bretagne	1996	29 100	14%	9%	3 193	84	130	3,5
Pays de la Loire	1998	24 536	22%	1%	2 809	90	165	5,6
Ile-de-France	1993	22 337	57%	11%	3 519	120	130	4,7
Corse	1988	20 775	79%	82%	7 007	311	135	5,7
Haute-Normandie	1988	18 817	40%	6%	2 391	112	118	5,5
Poitou-Charentes	1995	16 289	19%	4%	1 573	79	75	3,9
Basse-Normandie	2001	12 088	29%	3%	1 378	84	78	5,2
Picardie	1997	10 739	44%	10%	1 919	147	89	7,3
Franche-Comté	1994	9 616	35%	14%	1 921	131	61	4,3
Nord-Pas de Calais	2000	1 527	47%	2%	391	222	15	8,5
Total	1995	1 486 116	28%	40%	193 138	110	7 648	4,4

Tableau AP7 : Evaluation par essences. (PS : pin sylvestre, PL : pin laricio, PNA : pin noir d'Autriche)

Région administrative	Surface (ha)			Volume à l'ha (m3/ha)			Production à l'ha (m3/ha/an)		
	PS	PL	PNA	PS	PL	PNA	PS	PL	PNA
Provence-Alpes-Côte d'Azur	289 679	1 034	52 605	83	28	107	2,7	2,7	4,6
Rhône-Alpes	176 581	7 973	23 977	87	96	123	2,9	7	4,3
Languedoc-Roussillon	116 803	22 054	33 292	97	97	124	4,2	5,6	5,6
Auvergne	139 282	2 465	1 078	148	117	52	5,2	7,8	3,6
Centre	91 640	30 348	2 835	125	127	84	5,4	8,9	5
Bourgogne	34 349	5 612	22 191	95	92	125	4,6	6,8	5,9
Midi-Pyrénées	28 710	14 052	14 711	67	117	63	2,9	9,9	4,6
Champagne-Ardenne	32 834	285	12 191	105	17	126	4,1	3,4	6,4
Limousin	42 459	1 420	864	111	92	43	5,4	6	4,3
Lorraine	30 212		13 534	192		182	5,3		7,3
Aquitaine	23 743	7 056	8 077	80	90	90	3,1	7,4	5
Alsace	35 879	258	207	203	110	152	5,8	7	6,8
Bretagne	22 819	5 943	338	100	27	35	3,7	2,8	4,2
Pays de la Loire	10 519	13 181	836	123	62	102	4,4	6,4	7,6
Ile-de-France	19 883	1 951	503	113	172	174	4,3	8,6	5,2
Corse		20 775			311			5,7	
Haute-Normandie	14 946	3 871		127	54		5,6	5	
Poitou-Charentes	9 554	4 272	2 463	81	76	76	2,3	7	4,8
Basse-Normandie	7 949	4 102	37	89	73	48	4,3	6,8	3,2
Picardie	6 760	2 815	1 164	130	165	202	5,4	11	9,5
Franche-Comté	6 308	741	2 568	117	238	137	3,9	7,7	4,2
Nord-Pas de Calais	875	591	60	217	249	26	7,1	11	4,9
Total	1 141 785	150 799	193 532	107	129	116	3,9	7,1	5,2

(Remarque : certains résultats par ha, volume ou production, ont une faible représentativité lorsque la surface concernée est inférieure à 4 000 ou 5 000 ha)

4.2 Evolution des peuplements d'autres pins entre les deux derniers inventaires (1982 – 1995)

4.2.1 Variation des superficies

Entre 1982 et 1995, dates moyennes de réalisation des derniers cycles nationaux d'inventaire, la surface des autres pins n'a que légèrement progressé (1 457 000 ha en 1982 ; 1 486 100 ha en 1995).

Tableau AP8 : Variation de la surface des autres pins par essence et catégorie de propriété

Propriété	Dernier inventaire 1995				Variation absolue (ha) (1982 – 1995)				Variation relative (%) (1982 – 1995)			
	PS	PL	PNA	Total	PS	PL	PNA	Total	PS	PL	PN A	Total
Domaniale	120 439	32 205	70 779	223 423	-15 160	8 373	5 749	-1 038	-11%	35%	9%	0%
Communale	137 306	21 056	27 312	185 673	6 614	4 823	5 354	16 791	5%	30%	24%	10%
Privée	884 040	97 539	95 441	1 077 020	-24 332	38 826	-970	13 524	-3%	66%	-1%	1%
Total	1 141 785	150 799	193 532	1 486 116	-32 878	52 022	10 133	29 277	-3%	53%	6%	2%

Cette évolution générale masque des situations assez variées :

- La superficie du pin sylvestre a reculé de 32 900 ha, tandis que celles du pin laricio et du pin noir d'Autriche ont progressé respectivement de 52 000 ha et 10 100 ha.

Tableau AP9 : Evolution de la surface des autres pins par essence et région administrative

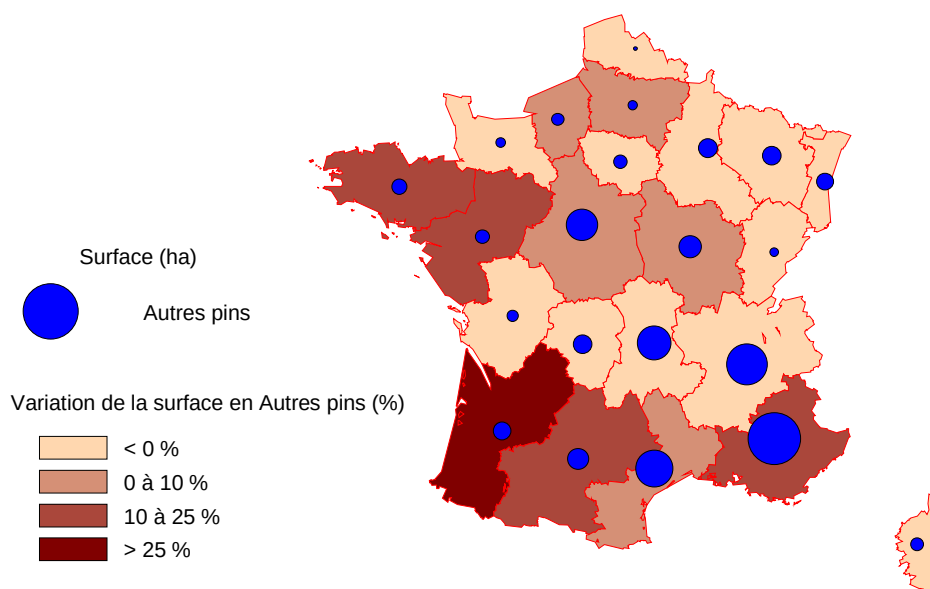
Région administrative	Inventaire précédent					Dernier inventaire					Variation absolue de la surface (ha)			
	Date moyenne	Surface (ha)				Date moyenne	Surface (ha)				PS	PL	PNA	Total
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	1984	248 378	858	37 728	286 964	1999	289 679	1 034	52 605	343 318	41 301	176	14 877	56 354
RHONE-ALPES	1982	193 693	4 221	26 989	224 903	1995	176 581	7 973	23 977	208 531	-17 112	3 752	-3 012	-16 372
LANGUEDOC-ROUSSILLON	1979	111 753	14 651	32 013	158 417	1992	116 803	22 054	33 292	172 149	5 050	7 403	1 279	13 732
AUVERGNE	1978	160 624	2 165	654	163 443	1990	139 282	2 465	1 078	142 825	-21 342	300	424	-20 618
CENTRE	1982	97 274	20 807	3 378	121 459	1996	91 640	30 348	2 835	124 823	-5 634	9 541	-543	3 364
BOURGOGNE	1983	37 024	1 579	22 050	60 653	1994	34 349	5 612	22 191	62 153	-2 675	4 033	141	1 500
MIDI-PYRENEES	1983	25 285	8 482	15 836	49 603	1995	28 710	14 052	14 711	57 474	3 425	5 570	-1 125	7 871
CHAMPAGNE-ARDENNES	1985	35 271	31	12 873	48 175	1996	32 834	285	12 191	45 310	-2 437	254	-682	-2 865
LIMOUSIN	1988	53 110	2 095	152	55 357	1999	42 459	1 420	864	44 742	-10 651	-675	712	-10 615
LORRAINE	1981	35 536		15 432	50 968	1992	30 212		13 534	43 746	-5 324	0	-1 898	-7 222
AQUITAINE	1983	16 709	4 336	5 143	26 188	1993	23 743	7 056	8 077	38 877	7 034	2 720	2 934	12 689
ALSACE	1981	41 265	81	518	41 864	1991	35 879	258	207	36 344	-5 386	177	-311	-5 520
BRETAGNE	1980	23 295	1 182	451	24 928	1996	22 819	5 943	338	29 100	-476	4 761	-113	4 172
PAYS DE LA LOIRE	1984	16 019	5 112	1 044	22 175	1998	10 519	13 181	836	24 536	-5 500	8 069	-208	2 361
ILE-DE-FRANCE	1978	24 279	630	676	25 585	1993	19 883	1 951	503	22 337	-4 396	1 321	-173	-3 248
CORSE	1977		23 716		23 716	1988		20 775		20 775	0	-2 941	0	-2 941
HAUTE-NORMANDIE	1975	17 218	1 068	363	18 649	1988	14 946	3 871		18 817	-2 272	2 803	-363	168
POITOU-CHARENTES	1985	11 544	3 595	2 381	17 520	1995	9 554	4 272	2 463	16 289	-1 990	677	82	-1 231
BASSE-NORMANDIE	1988	10 319	2 752	444	13 515	2001	7 949	4 102	37	12 088	-2 370	1 350	-407	-1 427
PICARDIE	1984	7 864	911	1 182	9 957	1997	6 760	2 815	1 164	10 739	-1 104	1 905	-18	783
FRANCHE-COMTE	1982	6 945		4 092	11 037	1994	6 308	741	2 568	9 616	-637	741	-1 524	-1 421
NORD - PAS-DE-CALAIS	1986	1 258	505		1 763	2000	875	591	60	1 527	-383	86	60	-236
Total	1982	1 174 663	98 777	183 399	1 456 839	1995	1 141 785	150 799	193 532	1 486 116	-32 878	52 022	10 133	29 277

- Régionalement (*tableau AP9*)

- le pin sylvestre a progressé dans les régions où il colonise des terrains abandonnés par l'agriculture : Provence-Alpes-Côte d'Azur (+ 41 300 ha), Languedoc-Roussillon (+ 5 050 ha), Aquitaine (+ 7 000 ha), Midi-Pyrénées (+ 3 400 ha) et a reculé ou au mieux est resté stable ailleurs.
- le pin laricio a progressé dans presque toutes les régions.
- le pin noir d'Autriche a subi des variations de surface assez peu importantes, sauf en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Le pin sylvestre, qui n'a plus la faveur des reboiseurs, est remplacé, lorsque les conditions du milieu le permettent par d'autres essences : pin laricio, mais aussi douglas, résineux blancs ou même feuillus.

Carte AP3 : Evolution de la surface des autres pins prépondérants par région administrative (période moyenne 1982-1995)



4.2.2 Variation du volume sur pied total entre les deux derniers inventaires

De 1982 à 1995, le volume des autres pins a progressé de 13 % passant de 170,9 millions de m³ à 193,1 millions de m³.

En examinant le détail par essence et catégorie de propriété (*tableau AP10*), on observe qu'il y a augmentation générale sauf pour le pin sylvestre qui a diminué en forêt domaniale (-7 %).

La progression la plus spectaculaire est celle du pin laricio.

Tableau AP10 : Variation du volume total des autres pins par essence et propriété

Propriété	Dernier inventaire 1995 (x 1 000 m ³)				Variation absolue (x 1 000 m ³) 1982 – 1995				Variation relative (%) 1982 – 1995			
	PS	PL	PNA	Total	PS	PL	PNA	Total	PS	PL	PNA	Total
Domaniale	19 726	6 032	11 206	36 964	-1 519	1 548	2 353	2 382	-7%	35%	27%	7%
Communale	21 531	4 203	3 326	29 059	258	1 466	306	2 030	1%	54%	10%	8%
Privée	104 824	11 277	11 013	127 114	11 221	5 831	769	17 820	12%	107%	8%	16%
Total	146 081	21 512	25 545	193 138	9 960	8 844	3 428	22 232	7%	70%	15%	13%

Pour ce qui est de la répartition par région administrative (tableau AP11), des reculs du volume sur pied sont constatés en Alsace et en Lorraine, en Normandie (Haute et Basse), en Poitou-Charentes et Limousin, phénomène qui serait accentué par la mise à jour complète des données après les tempêtes de décembre 1999.

Dans les grandes régions à autres pins le volume sur pied augmente assez fortement, sauf en Auvergne où il est quasiment stable.

Carte AP4 : Evolution du volume des autres pins par région administrative

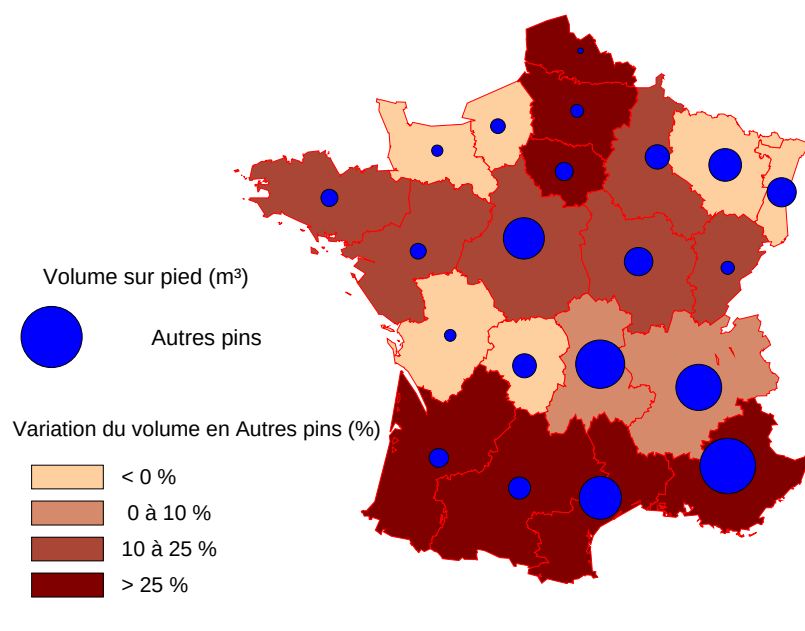


Tableau AP11 : Evolution du volume des autres pins par essence et région administrative

Région administrative	Inventaire précédent					Dernier inventaire					Variation relative (%)			
	Date moyenne	Volume sur pied (x 1 000 m³)				Date moyenne	Volume sur pied (x 1 000 m³)				PS	PL	PNA	Total
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	1984	18 985	237	4 238	23 460	1999	26 146	30	6 082	32 258	38%	-87%	43%	37%
AUVERGNE	1978	24 213	197	136	24 546	1990	24 456	439	63	24 958	1%	123%	-54%	2%
RHONE-ALPES	1982	17 297	489	3 372	21 157	1995	18 203	932	3 229	22 364	5%	91%	-4%	6%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	1979	9 409	1 185	3 256	13 851	1992	12 392	2 443	4 376	19 211	32%	106%	34%	39%
CENTRE	1982	13 238	2 153	382	15 773	1996	13 478	4 040	314	17 832	2%	88%	-18%	13%
LORRAINE	1981	9 610	1	2 605	12 216	1992	8 221	0	2 860	11 081	-14%	-100%	10%	-9%
ALSACE	1981	9 338		138	9 477	1991	9 086	28	43	9 157	-3%		-69%	-3%
BOURGOGNE	1983	4 358	86	2 935	7 379	1994	4 541	548	3 357	8 447	4%	536%	14%	14%
CORSE	1977		6 105		6 105	1988	0	7 007	0	7 007		15%		15%
CHAMPAGNE-ARDENNES	1985	3 460	9	2 021	5 490	1996	4 343	5	1 980	6 328	26%	-43%	-2%	15%
LIMOUSIN	1988	7 624	181	34	7 840	1999	5 899	160	91	6 150	-23%	-12%	163%	-22%
MIDI-PYRENEES	1983	2 351	538	1 244	4 133	1995	2 415	1 796	1 013	5 224	3%	234%	-19%	26%
AQUITAINE	1983	1 994	215	527	2 736	1993	2 554	648	825	4 028	28%	201%	57%	47%
ILE-DE-FRANCE	1978	2 399	74	85	2 558	1993	2 817	530	172	3 519	17%	618%	102%	38%
BRETAGNE	1980	2 676	95	13	2 784	1996	2 968	200	24	3 193	11%	112%	82%	15%
PAYS DE LA LOIRE	1984	1 941	366	125	2 432	1998	1 790	920	99	2 809	-8%	151%	-20%	16%
HAUTE-NORMANDIE	1975	2 495	88	48	2 630	1988	2 130	261	1	2 391	-15%	198%	-99%	-9%
FRANCHE-COMTE	1982	954		632	1 586	1994	1 298	176	447	1 921	36%		-29%	21%
PICARDIE	1984	920	156	121	1 197	1997	1 067	510	342	1 919	16%	226%	183%	60%
POITOU-CHARENTES	1985	1 164	293	191	1 648	1995	998	351	223	1 573	-14%	20%	17%	-5%
BASSE-NORMANDIE	1988	1 479	142	13	1 634	2001	1 061	315	2	1 378	-28%	123%	-86%	-16%
NORD - PAS-DE-CALAIS	1986	216	57		273	2000	219	171	2	391	1%	198%		43%
Total	1982	136 122	12 667	22 117	170 906	1995	146 081	21 512	25 545	193 138	7%	70%	15%	13%

4.3 Impact des tempêtes de décembre 1999

4.3.1 Surfaces détruites par les tempêtes de décembre 1999

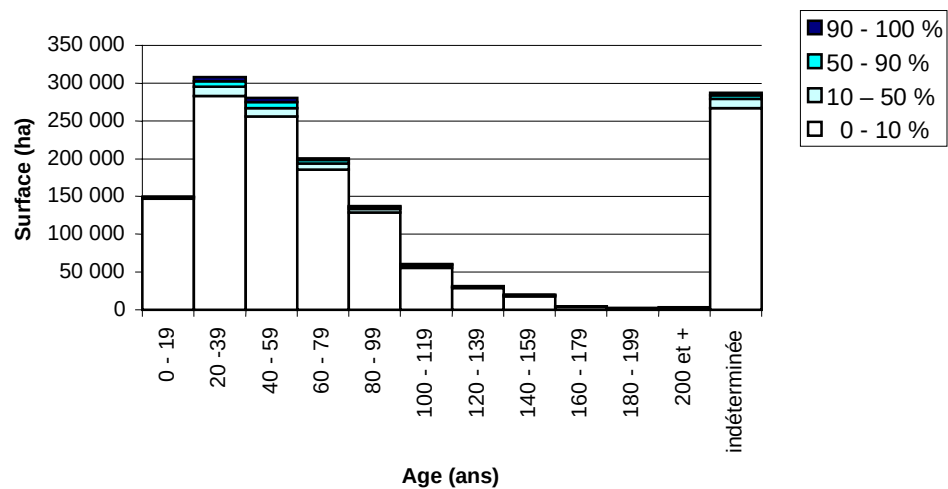
Les peuplements d'autres pins ont subi des dégâts importants à l'occasion des tempêtes de 1999, même s'ils ont été proportionnellement moins touchés que les autres résineux. Environ 50 000 ha ont été détruits à plus de 50 %. Les régions les plus affectées sont le Limousin, l'Auvergne, Rhône-Alpes, l'Alsace, la Lorraine, l'Aquitaine et Champagne-Ardenne.

Les peuplements d'âge compris entre 20 et 60 ans semblent avoir été globalement les plus vulnérables (*graphique AP4*).

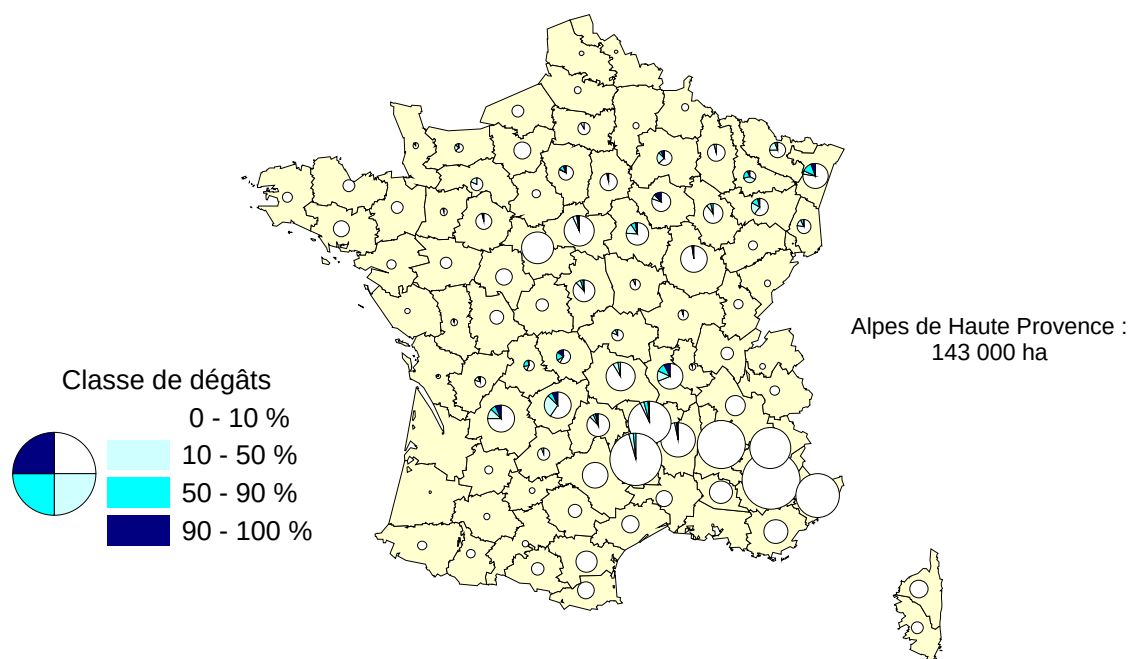
Tableau AP12 : Répartition des surfaces d'autres pins par région administrative et classe de dégât (x 1000 ha)

Région administrative	0 – 10 %		10 – 50 %		50 – 90 %		90 – 100 %		Total 50 – 100 %		Total général	
	Surface	%	Surface	%	Surface	%	Surface	%	Surface	%	Surface	%
LIMOUSIN	26 194	59%	10 213	23%	4 929	11%	3 406	8%	8 335	19%	44 742	100%
AUVERGNE	130 043	91%	6 150	4%	4 621	3%	2 011	1%	6 632	5%	142 825	100%
RHONE-ALPES	197 782	95%	4 648	2%	3 174	2%	2 928	1%	6 101	3%	208 531	100%
ALSACE	28 103	77%	2 558	7%	3 990	11%	1 693	5%	5 683	16%	36 344	100%
LORRAINE	30 844	71%	7 973	18%	3 715	8%	1 214	3%	4 929	11%	43 746	100%
AQUITAINE	30 815	79%	3 910	10%	1 938	5%	2 214	6%	4 152	11%	38 877	100%
CHAMPAGNE-ARDENNE	36 498	81%	4 779	11%	1 604	4%	2 428	5%	4 032	9%	45 310	100%
BOURGOGNE	55 384	89%	4 124	7%	1 609	3%	1 036	2%	2 645	4%	62 153	100%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	166 703	97%	3 149	2%	1 630	1%	667	0%	2 297	1%	172 149	100%
CENTRE	119 796	96%	3 065	2%	1 294	1%	668	1%	1 961	2%	124 823	100%
ILE-DE-FRANCE	20 126	90%	438	2%	1 048	5%	724	3%	1 773	8%	22 337	100%
POITOU-CHARENTES	14 979	92%	752	5%	362	2%	196	1%	558	3%	16 289	100%
BASSE-NORMANDIE	9 284	77%	2 284	19%	399	3%	121	1%	519	4%	12 088	100%
PAYS DE LA LOIRE	24 054	98%	278	1%	204	1%		0%	204	1%	24 536	100%
MIDI-PYRENEES	57 075	99%	399	1%		0%		0%	0	0%	57 474	100%
BRETAGNE	29 100	100%									29 100	100%
CORSE	20 775	100%									20 775	100%
FRANCHE-COMTE	9 616	100%									9 616	100%
HAUTE-NORMANDIE	18 817	100%									18 817	100%
NORD – PAS-DE-CALAIS	1 527	100%									1 527	100%
PICARDIE	10 201	95%	538	5%							10 739	100%
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	343 318	100%									343 318	100%
Total	1 381 033	93%	55 260	4%	30 516	2%	19 306	1%	49 822	3%	1 486 116	100 %

Graphique AP4 : Répartition de la surface des peuplements par classe d'âge et classe dégât



Carte AP5 : Surface des autres pins par département et classe de dégât



4.3.2 Volumes détruits par la tempête

Le volume total de chablis d'autres pins est évalué à environ 14,6 millions de m³, soit 7,5 % du volume sur pied. Ce volume représente plus de 3 fois la récolte annuelle.

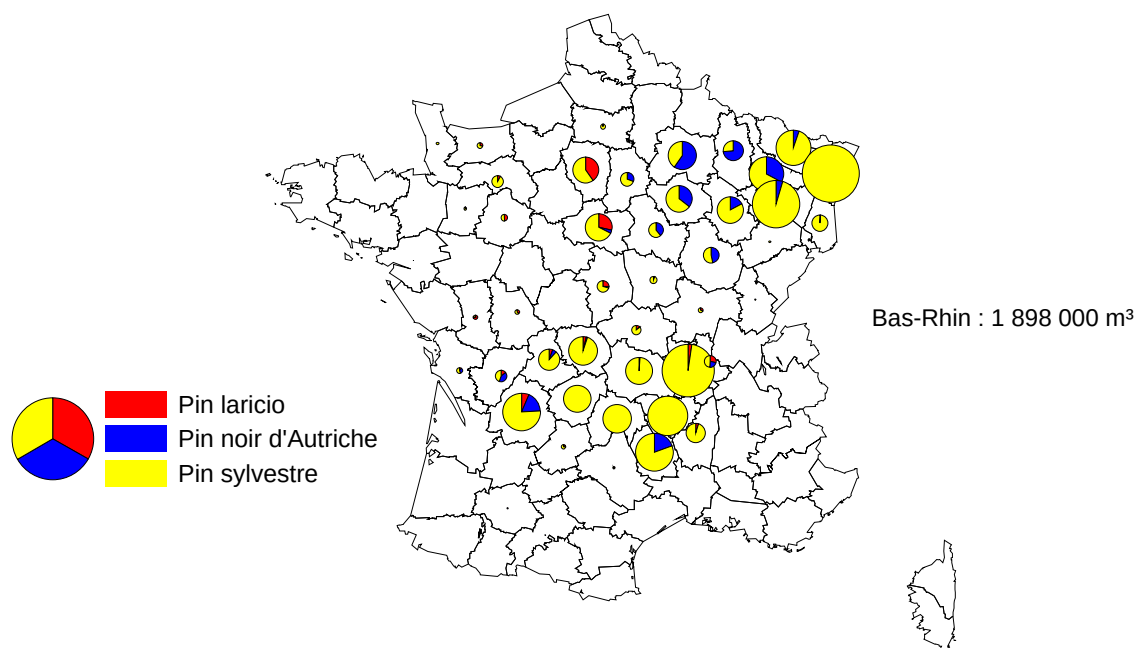
Six régions ont un volume de chablis d'autres pins supérieur à 1 millions de m³ : la Lorraine (2,97 millions de m³), l'Alsace (2,06 millions de m³), Rhône-Alpes (1,9 millions de m³), l'Auvergne (1,9 millions de m³), Champagne-Ardenne (1,3 millions de m³) et le Limousin (1,2 millions de m³).

Deux autres régions présentent un volume de chablis d'autres pins d'environ 830 000 m³, concentré dans un département : en Dordogne pour la région Aquitaine et en Lozère pour la région Languedoc-Roussillon.

Tableau AP13 : Répartition du volume de chablis d'autres pins par région administrative et classe de dégât (x 1000 m³) ; évaluation du taux du taux de dégât en volume

Région administrative	Classe de dégât					Total général	Taux de dégât en volume
	0 – 10 %	10 – 50 %	50 – 90 %	90 – 100 %	Sous-total 50 – 100 %		
LORRAINE	875 851	736 962	796 079	556 275	1 352 354	2 965 168	26,80%
ALSACE	731 340	191 248	722 556	416 803	1 139 358	2 061 946	22,50%
RHONE-ALPES	600 173	239 141	479 075	583 363	1 062 438	1 901 752	8,50%
AUVERGNE	806 597	331 161	434 365	322 647	757 012	1 894 770	7,60%
CHAMPAGNE-ARDENNE	473 425	200 339	158 797	446 844	605 642	1 279 405	20,20%
LIMOUSIN	207 715	333 470	427 941	234 322	662 263	1 203 449	18,30%
AQUITAINE	329 215	71 977	264 403	168 245	432 648	833 839	20,70%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	336 048	169 916	195 710	126 027	321 737	827 701	4,30%
CENTRE	163 178	116 906	103 673	128 659	232 332	512 416	2,90%
ILE-DE-FRANCE	94 794	32 153	174 860	204 390	379 250	506 197	14,40%
BOURGOGNE	109 974	132 210	69 921	16 324	86 245	328 428	3,80%
POITOU-CHARENTES	65 557	18 846	26 226	23 403	49 629	134 032	8,50%
BASSE-NORMANDIE	11 001	64 391	30 839	5 350	36 189	111 581	7,50%
PAYS DE LA LOIRE	9 904	16 154	8 732		8 732	34 790	1,20%
MIDI-PYRENEES	7 582	10 461	144		144	18 187	0,30%
PICARDIE	3 651	13 331				16 981	0,90%
FRANCHE-COMTE	6 843	309				7 151	0,40%
BRETAGNE	0					0	0,00%
CORSE	0					0	0,00%
HAUTE-NORMANDIE	0					0	0,00%
NORD – PAS-DE-CALAIS	0					0	0,00%
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	0					0	0,00%
Total	4 832 848	2 678 973	3 893 321	3 232 652	7 125 973	14 637 793	7,5%

Carte AP6 : Volume des chablis d'autres pins par département et essence



4.4 Evolution de la récolte de 1980 à 2001

Rappel : Les résultats présentés à partir de ce chapitre s'entendent pertes en exploitation exclues. Les estimations obtenues à partir des données de l'IFN ont été établies en supposant un taux de pertes en exploitation de 10% (division par 1,1 des résultats IFN).

4.4.1 - Estimation des prélèvements au cours de la période inter-inventaire par la méthode dite des bilans

Le calcul du bilan inter-inventaire fournit une estimation des prélèvements annuels moyens pendant la période 1982-1995 de 4 710 000 m³/an.

Ce résultat surestime certainement un peu la réalité en raison du classement progressif par l'IFN de peuplements en forêt de protection. Il est également possible qu'une partie du bois coupé soit abandonnée en forêt ; il est alors pris en compte par cette évaluation, alors qu'il est ignoré par l'enquête annuelle de branche.

Néanmoins, la principale raison de l'écart constaté avec l'EAB demeure la prise en compte de l'intégralité des prélèvements, déclarés ou non.

4.4.2 - Estimation des prélèvements à partir de l'enquête annuelle de branche

L'enquête annuelle de branche ne fournit pas directement les volumes récoltés pour le groupe autres pins ; une estimation a été établie en ventilant au niveau départemental les volumes déclarés dans le groupe "Autres conifères" au prorata du volume sur pied des essences le composant. Par ailleurs un taux d'écorce de 20% a été appliqué à la récolte de bois d'œuvre pour convertir ces résultats en m³ sur écorce.

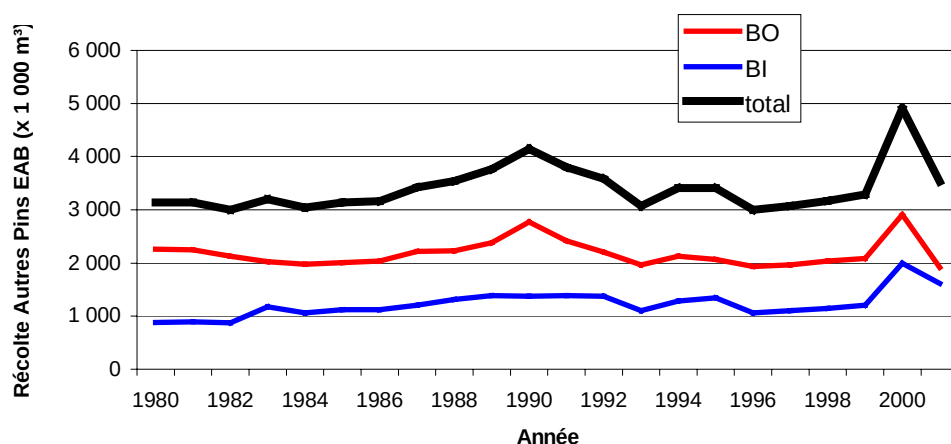
Les prélèvements annuels moyens sont ainsi évalués à 3 403 000 m³/an pour la période inter-inventaire, à 3 188 000 m³/an pour la période 1995-1999 et à 4 219 000 m³/an en 2000 - 2001.

Le graphique AP5 ci-dessous montre l'évolution de cette récolte au cours des vingt dernières années. Il met en évidence :

- la stabilité de la tendance à long terme de la récolte de bois d'œuvre, à un niveau moyen de 2 200 000 m³/an (avec néanmoins un pic important autour de 1991),
- une progression assez importante de la consommation de bois d'industrie de 1980 à 1990 suivie d'une relative stagnation,
- l'impact des tempêtes de décembre 1999.

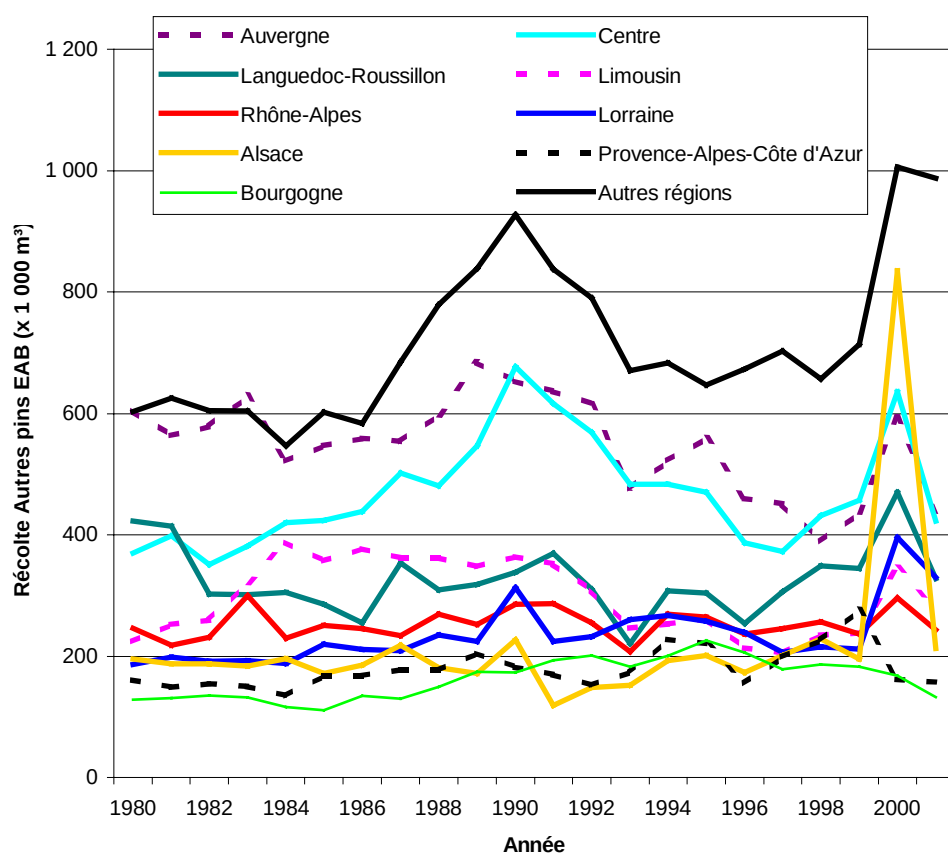
La récolte globale a cru jusqu'en 1991 puis assez régulièrement décliné depuis. Une amorce de reprise à partir de 1997 avait précédé les tempêtes de 1999.

Graphique AP5 : Evolution de la récolte commercialisée d'autres pins de 1980 à 2001



Le graphique AP6 présente l'évolution de la récolte totale en autres pins dans les principales régions françaises.

Graphique AP6 : Evolution de la récolte commercialisée d'autres pins de 1980 à 2001 pour les 9 régions représentant près de 80 % de la récolte totale



4.4.3 - Conclusion

Les informations présentées ci-dessus permettent de situer la récolte de bois d'autres pins au cours des 20 années qui ont précédé les tempêtes de 1999 dans une fourchette comprise entre 3,5 et 4,2 millions de m³.

4.5 Disponibilité après tempête

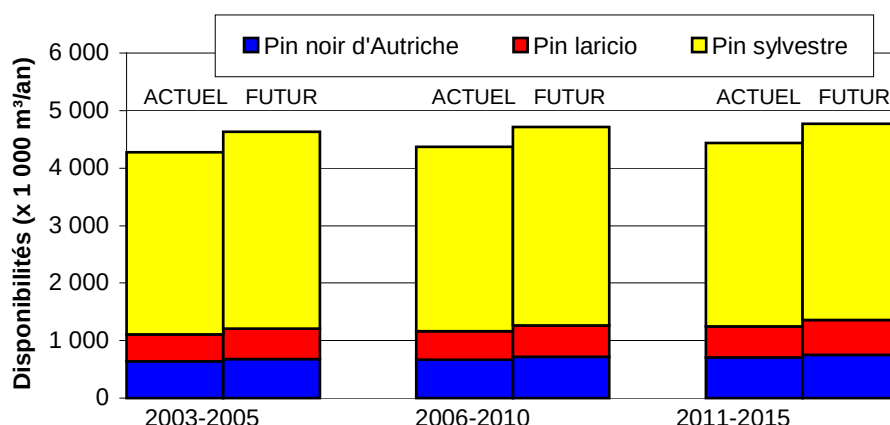
4.5.1 Evolution globale de la disponibilité

L'application des scénarios sylvicoles définis dans les différents domaines d'étude conduit à l'estimation suivante des disponibilités en bois d'autres pins.

Tableau AP14 : Evolution de la disponibilité par essence et scénario (x 1000 m³/an)

Essences	Scénarios actuels			Variation sur 9 ans	Scénarios du futur			Variation sur 9 ans
	2003-2005	2006-2010	2011-2015		2003-2005	2006-2010	2011-2015	
Pin sylvestre	3 179	3 208	3 192	0%	3 428	3 449	3 414	0%
Pin laricio	463	492	536	16%	521	554	600	15%
Pin noir d'Autriche	637	664	703	10%	681	710	751	10%
Total	4 279	4 363	4 431	4%	4 630	4 712	4 765	3%

Graphique AP7 : Evolution de la disponibilité par essence



Ces disponibilités n'augmentent que faiblement au cours de la prochaine décennie (de l'ordre de 3 % en 9 ans). Elles ne laissent pas apparaître de marges très importantes par rapport au niveau des récoltes actuelles.

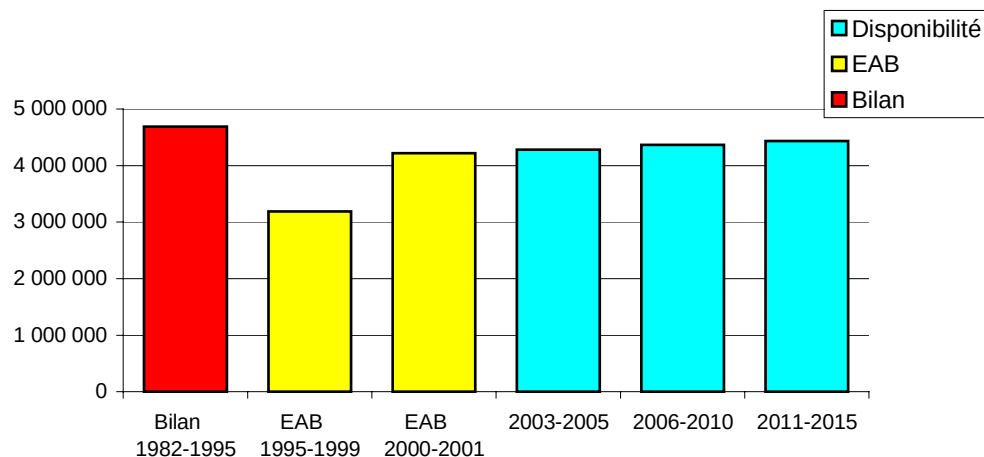
Il apparaît en effet que cette ressource se situe à un niveau de mobilisation déjà élevé, compte tenu de ses caractéristiques parfois défavorables.

Le pin laricio connaîtra néanmoins une progression plus forte d'environ 15 % en 9 ans. L'explication réside dans la répartition des peuplements par classe d'âge, qui s'apparente, en dehors de la Corse à celle du Douglas.

Les 2 scénarios présentent un écart faible, qui se maintient autour de 8 %. Une intensification forte de la gestion semble en effet peu réaliste, et dans bien des cas d'impact modéré.

Le graphique AP8 montre que le volume disponible selon le scénario actuel se situe pratiquement au niveau de la récolte déclarée à l'EAB en 2000-2001, légèrement en deçà de la récolte moyenne déterminée selon le bilan inter inventaire (1982-1995).

Graphique AP8 : Comparaison de la disponibilité calculée (scénario actuel) de 2003 à 2015 avec la récolte (bilan inter inventaire, récolte commercialisée)



4.5.2 Disponibilité par type de coupe

Les disponibilités estimées se répartissent par type de coupe de la manière suivante (scénario actuel, période 2003-2005) :

- éclaircie : 39,6 %
- coupe de régénération : 43,1 %
- indéterminée (peuplements irréguliers) : 17,2 %.

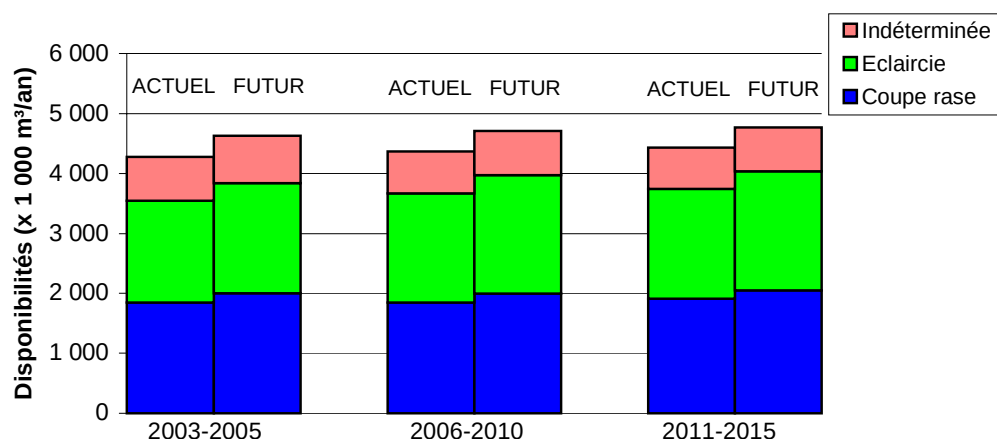
Les disponibilités en coupes rases ne progressent que très faiblement, (+3,5 % environ en 9 ans), en raison de l'importance des surfaces détruites par les tempêtes.

Les disponibilités dans les peuplements irréguliers semblent devoir reculer (-7 % environ), mais de grandes incertitudes demeurent dans ces catégories de formations.

Tableau AP15 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et scénario (x 1000 m³/an)

	Scénarios actuels			Variation sur 9 ans	Scénarios du futur			Variation sur 9 ans
	2003-2005	2006-2010	2011-2015		2003-2005	2006-2010	2011-2015	
Eclaircie	1 698	1 821	1 833	8%	1 844	1 974	1 982	7%
Coupe rase	1 845	1 847	1 910	4%	2 001	1 998	2 053	3%
Indéterminée	737	695	688	-7%	786	741	731	-7%
Total	4 279	4 363	4 431	4%	4 630	4 712	4 765	3%

Graphique AP9 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et scénario



4.5.3 Disponibilité par propriété

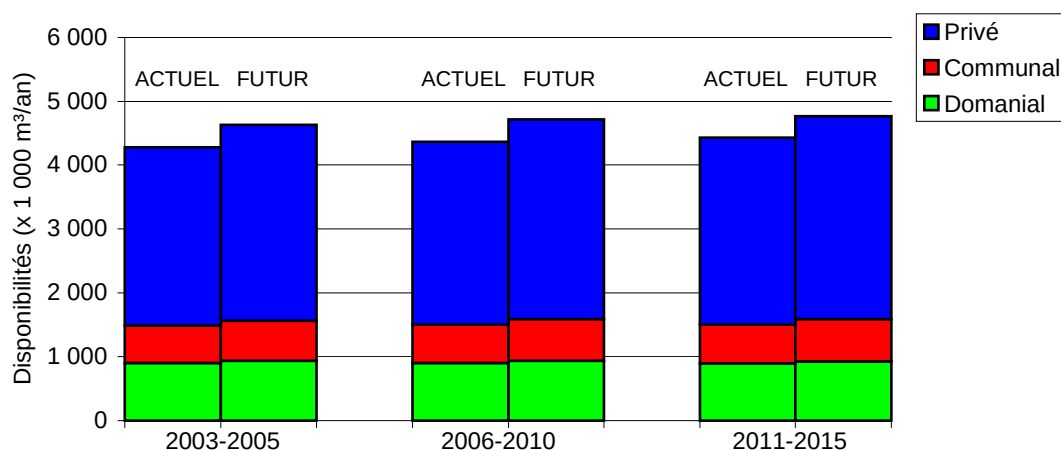
Les disponibilités seront sauf circonstances particulières (chablis, attaque sanitaire) pratiquement stables en forêt domaniale ; l'augmentation sera modérée en forêt communale (+4,0 % en 10 ans) et en forêt privée (+4,7 %).

Les possibilités de progression, évaluées par l'écart entre les scénarios actuels et du futur sont plus importantes en forêt privée (+10 %) qu'en forêt publique (+5 %).

Tableau AP16 : Evolution de la disponibilité par propriété et scénario (x 1000 m³/an)

Propriété	Scénarios actuel			Variation sur 9 ans	Scénarios du futur			Variation sur 9 ans
	2003-2005	2006-2010	2011-2015		2003-2005	2006-2010	2011-2015	
Domanial	904	900	898	-1%	934	933	931	0%
Communal	584	605	610	4%	632	653	656	4%
Privé	2 791	2 859	2 923	5%	3 065	3 127	3 178	4%
Total	4 279	4 363	4 431	4%	4 630	4 712	4 765	3%

Graphique AP10 : Evolution de la disponibilité par propriété et scénario.



4.5.4 Disponibilité par conditions d'exploitation

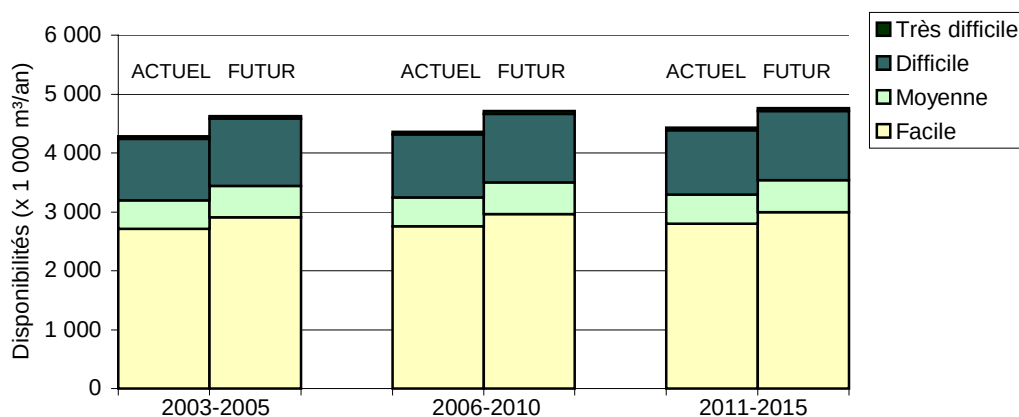
Les disponibilités estimées se trouvent pour 75 % en condition d'exploitation facile et moyenne, et pour 25 % en condition difficile et très difficile. Le décalage par rapport aux pourcentages du volume sur pied (respectivement 64 % et 36 %) traduit la moindre intensité de gestion sylvicole dans les peuplements d'exploitation difficile. La répartition comporte toutefois une part d'incertitude conséquente.

Par ailleurs, la simulation ne fait pas apparaître d'évolution très contrastée entre les différentes classes d'exploitabilité.

Tableau AP17 : Evolution de la disponibilité par conditions d'exploitation et scénario
(x 1000 m³/an)

Exploitabilité	Scénarios actuels			Variation sur 9 ans	Scénarios du futur			Variation sur 9 ans
	2003-2005	2006-2010	2011-2015		2003-2005	2006-2010	2011-2015	
Facile	2 710	2 755	2 796	3%	2 914	2 962	2 993	3%
Moyenne	483	493	500	4%	531	538	541	2%
Difficile	1 044	1 072	1 090	4%	1 138	1 164	1 182	4%
Très difficile	42	43	44	5%	47	48	49	4%
Total	4 279	4 363	4 431	4%	4 630	4 712	4 765	3%

Graphique AP11 : Evolution de la disponibilité par conditions d'exploitation et scénario.



4.5.5 Disponibilité par catégorie de dimension des arbres

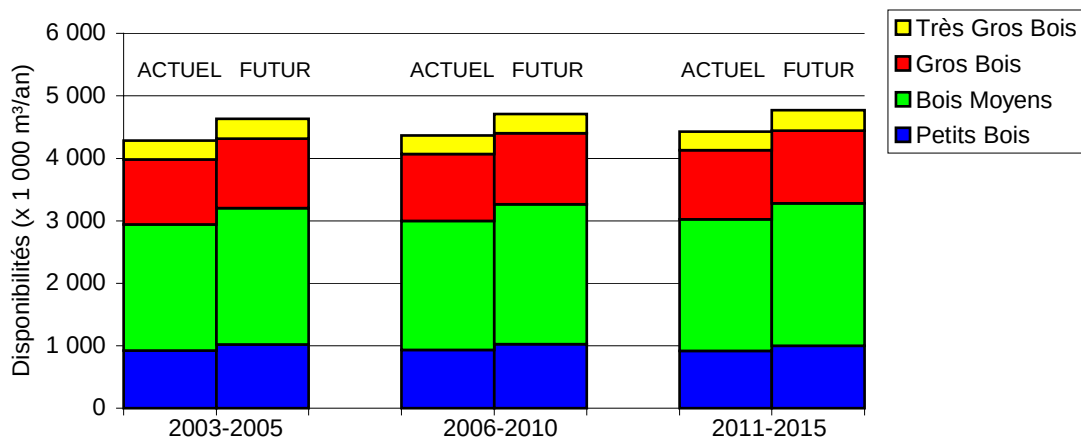
Les résultats des simulations en matière de répartition du volume disponible par catégorie de dimension des bois sont :

- une légère diminution des petits bois,
- une progression modérée des autres catégories : de l'ordre de 5% en 9 ans.

Tableau AP18 : Evolution de la disponibilité par catégorie de dimension des arbres et scénario
(x 1000 m³/an)

Dimension	Scénarios actuels			Variation sur 9 ans	Scénarios du futur			Variation sur 9 ans
	2003-2005	2006-2010	2011-2015		2003-2005	2006-2010	2011-2015	
Petits Bois	924	931	912	-1%	1 019	1 024	998	-2%
Bois Moyens	2 019	2 069	2 115	5%	2 189	2 240	2 283	4%
Gros Bois	1 038	1 065	1 100	6%	1 108	1 134	1 166	5%
Très Gros Bois	299	299	304	2%	314	313	318	1%
Total	4 279	4 363	4 431	4%	4 630	4 712	4 765	3%

Graphique AP12 : Evolution de la disponibilité par catégorie de dimension des arbres et scénario



4.6 Disponibilité par région administrative

Le tableau AP19 ci-dessous récapitule les résultats des disponibilités par région administrative, ainsi que les évaluations des prélèvements faites par bilan et à partir de l'EAB.

Ces résultats, et notamment la cohérence entre disponibilités et récoltes EAB sont commentés dans les fiches par région administrative qui constituent le tome 2 de ce rapport d'étude. Les écarts entre les résultats de l'estimation des prélèvements par bilan et ceux de l'EAB ont déjà été évoqués dans la partie 4.3.

On soulignera leur importance en régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur, dans lesquelles la principale explication est sans doute l'augmentation de la surface classée en forêt de protection.

Tableau AP19 : Estimation des récoltes et de la disponibilité selon les scénarios actuel et du futur par région administrative (x 1 000 m³/an)

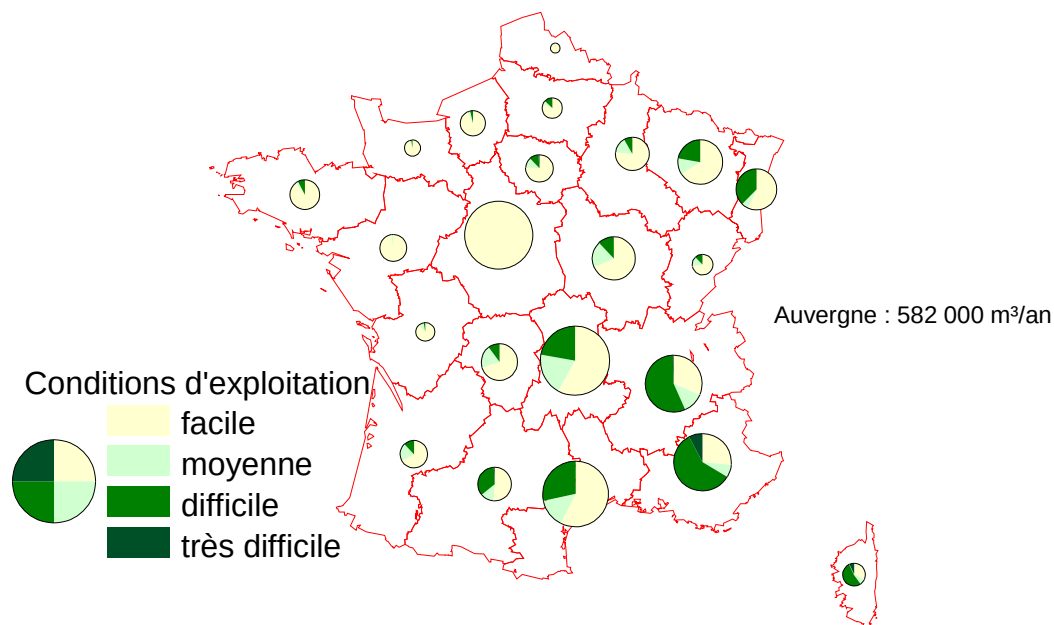
Région administrative	Date moy avant dernier inventaire	Date moyenne dernier inventaire	Prél calculé par le bilan en volume	EAB 1995-1999	EAB 2000-2001	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
						2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015	2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015
ALSACE	1981	1991	260	200	524	204	201	185	207	205	189
AQUITAINE	1983	1993	51	32	40	92	94	98	103	105	111
Auvergne	1978	1990	673	459	516	582	568	554	622	603	582
BASSE-NORMANDIE	1988	2001	86	87	139	32	38	39	33	39	39
BOURGOGNE	1983	1994	235	196	150	226	243	277	244	264	298
BRETAGNE	1980	1996	87	45	23	109	109	116	117	117	123
CENTRE	1982	1996	617	423	529	565	568	575	600	605	612
CHAMPAGNE-ARDENNE	1985	1996	167	92	305	137	147	155	147	158	165
CORSE	1977	1988	21	29	24	63	64	64	71	72	72
FRANCHE-COMTE	1982	1994	23	23	23	52	52	53	58	57	57
HAUTE-NORMANDIE	1975	1988	115	100	163	79	75	75	82	77	76
ILE-DE-FRANCE	1978	1993	38	17	69	91	84	78	93	86	80
LANGUEDOC-ROUSSILLON	1979	1992	314	311	399	522	537	550	578	591	600
LIMOUSIN	1988	1999	400	231	312	164	175	172	172	183	180
LORRAINE	1981	1992	396	226	363	239	247	235	251	259	245
MIDI-PYRENEES	1983	1995	181	90	73	140	150	163	162	174	189
NORD – PAS-DE-CALAIS	1986	2000	5	5	3	12	12	12	14	14	13
PAYS DE LA LOIRE	1984	1998	110	101	58	87	90	98	92	93	100
PICARDIE	1984	1997	18	24	50	50	56	61	57	63	69
POITOU-CHARENTES	1985	1995	74	34	27	43	44	46	46	47	49
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	1984	1999	349	215	160	398	416	435	448	466	485
RHONE-ALPES	1982	1995	490	248	270	393	393	389	434	434	431
Total	1982	1995	4 710	3 188	4 219	4 279	4 363	4 431	4 630	4 712	4 765

L'évaluation régionale des disponibilités est détaillée par catégorie de propriété, essence, catégorie de dimension et condition d'exploitabilité dans les annexes de ce rapport.

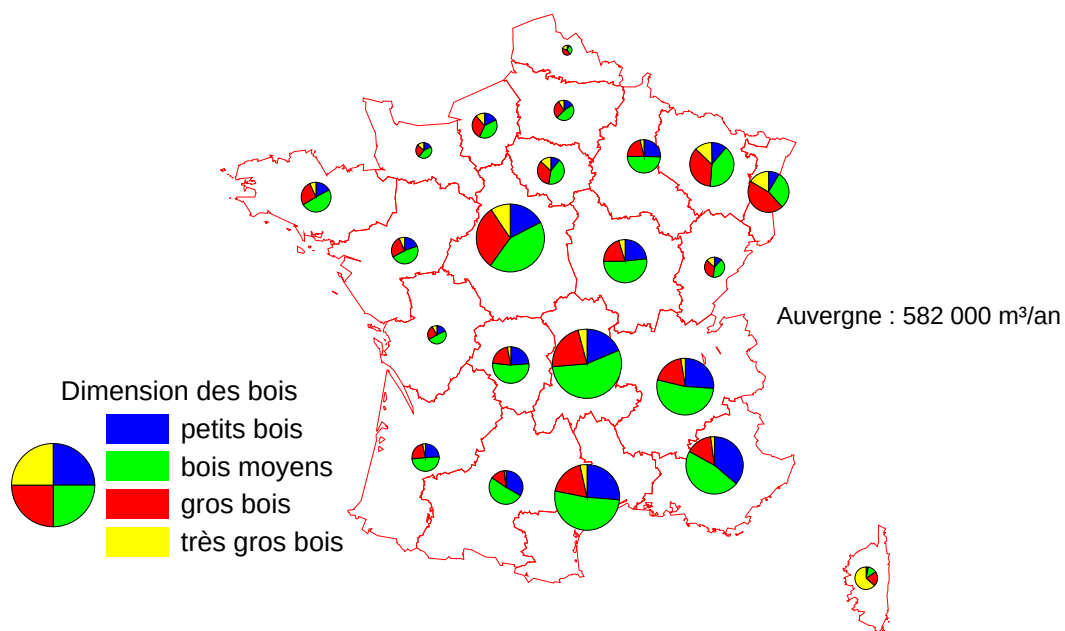
Les potentiels les plus importants (au-delà de la récolte 1995-1999, utilisée comme référence) sont localisés en Languedoc-Roussillon (Lozère principalement), région Centre, Auvergne, Ile-de-France, Aquitaine (Dordogne), Bretagne et Midi-Pyrénées.

Il existe également une réserve importante de bois en région Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur, mais les obstacles à une forte mobilisation sont nombreux.

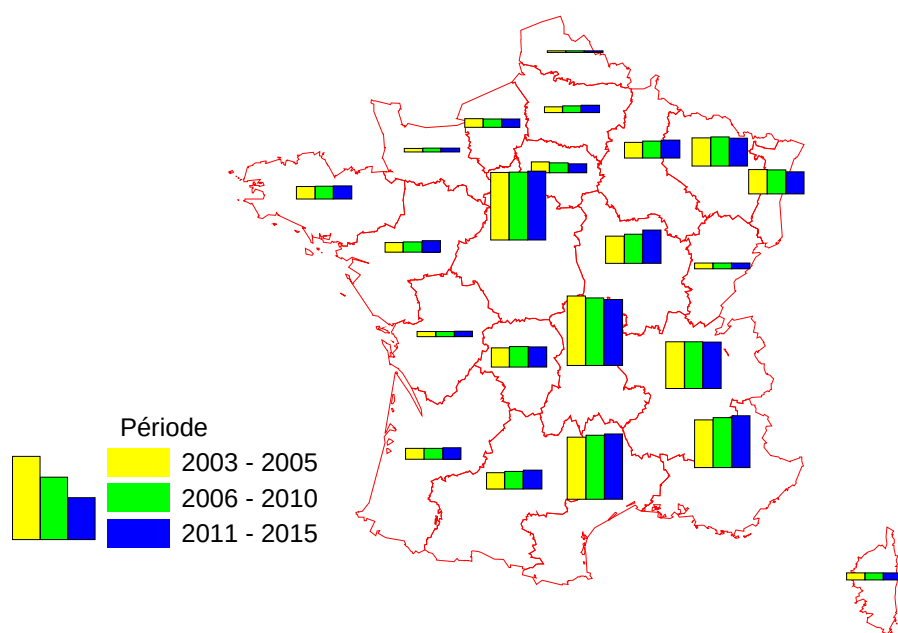
Carte AP7 : Disponibilité 2003-05 en autres pins par région administrative et conditions d'exploitation (scénario actuel)



Carte AP8 : Disponibilité 2003-05 en autres pins par région administrative et catégorie de dimension des arbres (scénario actuel)



Carte AP9 : Evolution de la disponibilité en autres pins (scénario actuel)



4.7 Impact de la tempête sur la disponibilité

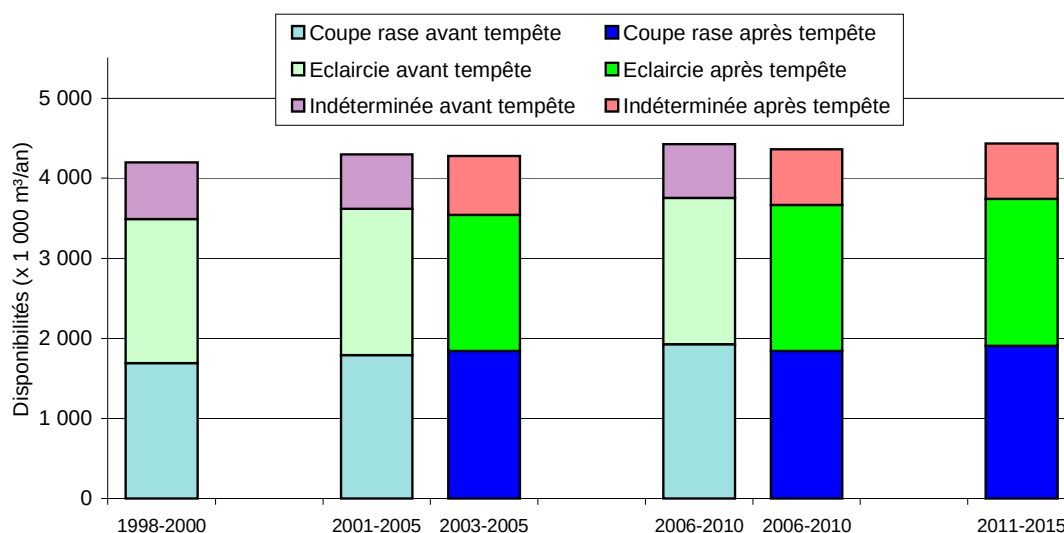
La réévaluation de la disponibilité en bois d'autres pins après les tempêtes de décembre 1999 pour la période 2003-2005 n'est que très légèrement inférieure à l'estimation initiale pour la période 2001-2005 : -19 000 m³/an, ce qui conduit à une valeur de - 45 000 m³/an pour la période 2003-2005. Pour la période 2006-2010, cet écart est porté à - 70 000 m³/an (scénario actuel).

La simple comparaison des estimations des disponibilités obtenues lors de l'étude initiale et de la mise à jour sous-estime cependant l'impact des tempêtes de 1999. En effet, l'utilisation de données IFN nouvelles intégrant la progression tendancielle de la production des peuplements forestiers compense en partie l'effet des tempêtes. Une simulation complémentaire, représentée graphiquement dans le paragraphe 4.8, permet de chiffrer la perte de disponibilité due aux tempêtes à environ 150 000 m³/an pour la période 2003-2010 et 200 000 m³/an pour la période 2010-2030. Cet impact se réduit ensuite régulièrement jusqu'à une valeur de l'ordre de 130 000 m³/an en 2060. Il représente 3 à 5 % de la disponibilité en autres pins.

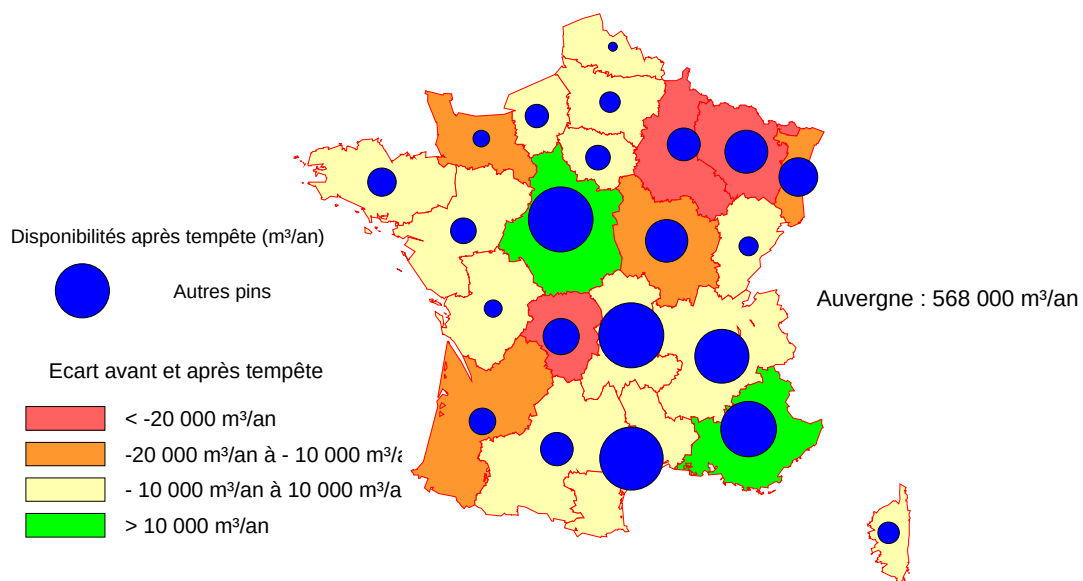
Ces estimations nationales masquent des disparités régionales. Parmi les régions les plus affectées par les tempêtes de 1999, on observe les situations suivantes :

- Alsace et Auvergne : le volume disponible se maintient pratiquement au niveau de l'étude initiale pendant la période 2003-2005 mais décline ensuite,
- Lorraine et Limousin : le volume disponible est sensiblement revu à la baisse (respectivement -22 % et -32 % pour la période 2003-2005 et le scénario actuel,
- Champagne-Ardenne : le volume disponible est réduit de 10 %,
- Aquitaine, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes : le potentiel ne semble pas réduit de manière significative.

Graphique AP13 : Comparaison de la disponibilité du scénario actuel avant et après tempête



Carte AP10 : Comparaison de la disponibilité en autres pins avant et après tempête (période 2006-2010, scénario actuel)



4.8 Disponibilité à long terme

La simulation a été étendue jusqu'en 2060 au niveau national pour le scénario actuel, et pour les seuls peuplements de futaie régulière. Les hypothèses retenues quant à l'évolution du territoire occupé par les autres pins sont les suivantes :

- pas d'introduction de nouveaux boisements d'autres pins (ce qui signifie en particulier qu'on néglige les colonisations naturelles qui ne manqueront pas de se produire dans certaines régions),
- reconstitution partielle des peuplements coupés : existence de transformation en Douglas ou en feuillus (le détail par région figure dans le tableau 14 du chapitre 1).

Ces hypothèses qui n'avaient pas d'impact sur le volume disponible à l'horizon 2015 ont une importance plus grande pour la période 2025-2060.

Compte-tenu de l'horizon, les résultats ne sont toutefois qu'indicatifs ; ils portent sur un domaine qui fournit environ 83% du volume disponible actuel.

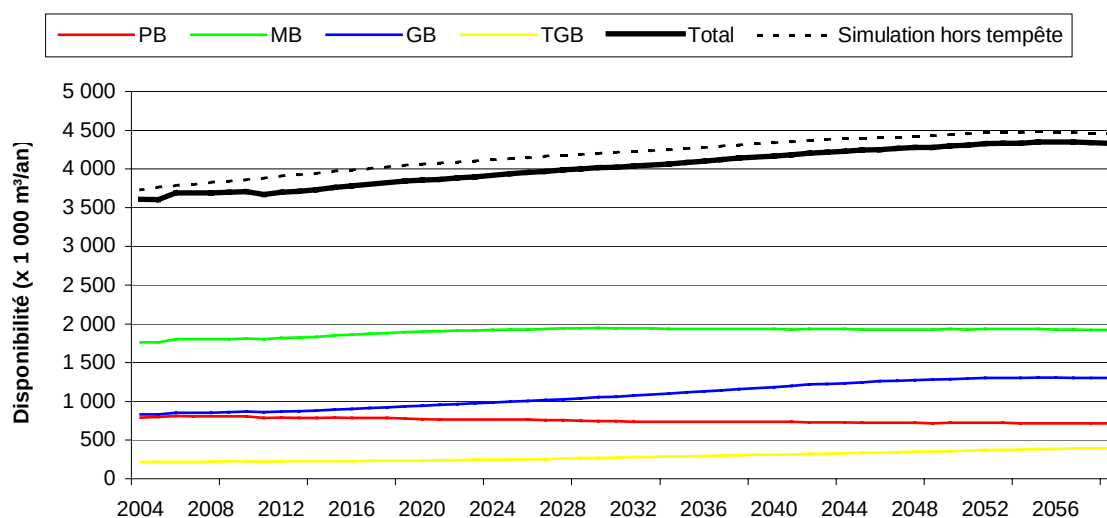
Le graphique AP15 ci-dessous présente l'évolution des disponibilités en autres pins selon cette simulation, par catégorie de dimension.

La disponibilité progresserait assez régulièrement jusqu'en 2050, avec un taux de croissance annuel voisin en moyenne de 0,4 %, à peine supérieur à celui de la période 2003-2015.

La progression la plus importante serait observée pour les gros bois ; la disponibilité de petits bois diminuerait légèrement.

La courbe pointillée représente le volume disponible calculé, pour le même domaine, en absence de tempête en 1999 (voir commentaire en 4.7).

Graphique AP15 : Evolution de la disponibilité en bois selon la dimension des arbres (scénario actuel)



4.9 Conclusions pour les autres pins.

Alors que le volume d'autres pins récolté au cours des vingt années précédant la tempête était en moyenne compris entre 3,5 et 4,2 millions de m³/an, le volume disponible au cours de la période 2006-2015 se situerait dans une fourchette de 4,3 - 4,8 millions de m³.

Malgré le recul du pin sylvestre en forêt publique, et en tant qu'essence de reboisement en forêt privée, les disponibilités devraient se maintenir et même progresser à un rythme faible d'environ 3 % en 10 ans grâce à la montée en puissance du pin laricio.

Les tempêtes de décembre 1999 n'auront finalement qu'un impact relativement limité sur le volume de bois d'autres pins disponible au cours des prochaines décennies ; la perte de volume disponible se maintiendra entre 130 000 et 200 000 m³/an au cours de la première moitié du XXI^e siècle.

Cette conclusion générale doit cependant être nuancée. Les conséquences seront plus lourdes dans certaines régions particulièrement affectées : Lorraine, Limousin, Champagne-Ardenne, Alsace et Auvergne.

La mobilisation du bois pour ce groupe d'essences est dans l'ensemble satisfaisante, et il ne semble pas exister de marge très importante de progression de la récolte. Les régions qui quantitativement pourraient être considérées comme des réserves importantes : Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes souffrent en effet d'handicap difficilement surmontables dans les conditions technico-économiques actuelles (condition d'exploitation, volume sur pied par ha).

Les régions qui semblent présenter le plus de potentialités dans des conditions moins défavorables sont sans doute les régions Languedoc-Roussillon (département de la Lozère) et Centre.

5. Douglas

5.1 Caractéristiques générales

Les peuplements à Douglas prépondérant couvrent **357 400 ha** en France d'après la dernière mise à jour de l'IFN (année moyenne pondérée : 1995). Le volume total sur pied de Douglas est estimé à **49,8 millions de m³** et la production courante à **4,5 millions de m³ par an**.

Cinq grandes régions à Douglas émergent, concentrant à elles seules plus de 70 % du stock sur pied : ce sont le Limousin, la Bourgogne, Rhône-Alpes, l'Auvergne et Midi-Pyrénées (*cf. carte D1*)

Le Douglas ne représente que 6 % de la ressource résineuse française ; il n'en demeure pas moins une des principales essences de reboisement du pays et constitue un enjeu important dans certaines régions, notamment en Bourgogne et dans le Limousin où ce taux atteint respectivement 32 % et 29 %.

5.1.1 Propriété

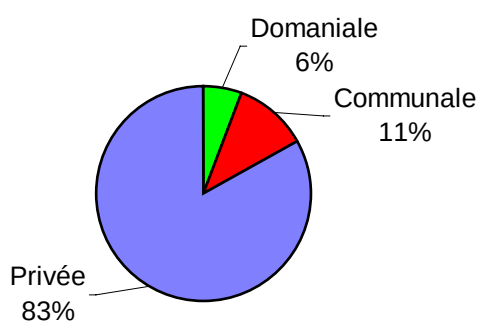
Tableau D1 : Caractéristiques nationales par type de propriété

Propriété	Surface à Douglas prépondérant (ha)	Volume total Douglas (x1000 m ³)	Production totale Douglas (x1000 m ³ /an)	Volume à l'ha Douglas prépondérant (m ³ /ha)	Production à l'ha Douglas prépondérant (m ³ /ha/an)	% Douglas dans volume total tous résineux	% Douglas dans volume total toutes essences
Domaniale	21 214	3 478	299	135	12,1	3,3 %	1,3 %
Communale	39 719	4 869	485	105	10,9	2,9 %	1,2 %
Privée	296 453	41 423	3 671	124	11,1	7,5 %	2,9 %
Total	357 386	49 770	4 456	123	11,2	6,0 %	2,3 %

Les peuplements sont très majoritairement situés en forêt privée, notamment ceux des principales régions à Douglas. En forêt soumise, le Douglas est surtout présent en propriété communale où sa surface avoisine les 40 000 ha.

Le volume (123 m³/ha) et la production courante à l'ha (11,2 m³/ha/an) sont en moyenne relativement élevés, compte tenu des âges observés. C'est dans la région Rhône-Alpes qu'ils atteignent leur valeur maximale avec respectivement 187 m³/ha et 15,2 m³/ha/an.

Graphique D1 : Surface à Douglas prépondérant par type de propriété



5.1.2 Structure forestière

Tableau D2 : Répartition de la surface par structure forestière

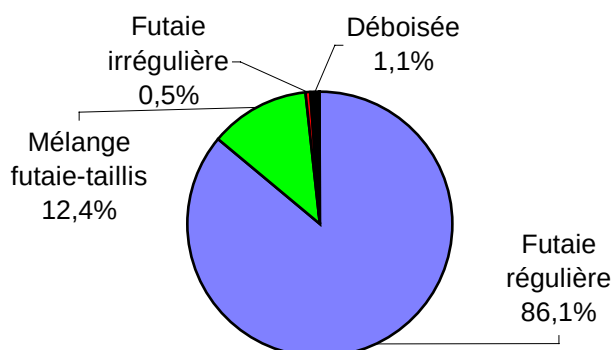
Structure forestière	Surface à Douglas prépondérant (ha)	% de la surface totale à Douglas prépondérant
Futaie régulière	307 629	86,1 %
Mélange futaie-taillis	44 265	12,4 %
Futaie irrégulière	1 661	0,5 %
Déboisée	3 832	1,1 %
Total	357 386	100,0 %

La structure largement majoritaire est la futaie régulière. Les mélanges futaie-taillis correspondent principalement aux plantations réalisées par bandes et sous abri, notamment en Midi-Pyrénées et dans le Languedoc-Roussillon.

On a pu ainsi affecter une classe d'âge aux peuplements sur environ 346 000 ha (*cf. tableau D4 et graphique D3*).

Les peuplements de Douglas sont encore jeunes : la majorité d'entre eux a aujourd'hui moins de 30 ans. Quelques régions se distinguent cependant par la présence de peuplements âgés actuellement de plus de 60 ans, notamment Rhône-Alpes.

Graphique D2 : Surface à Douglas prépondérant par structure forestière



5.1.3 Exploitabilité

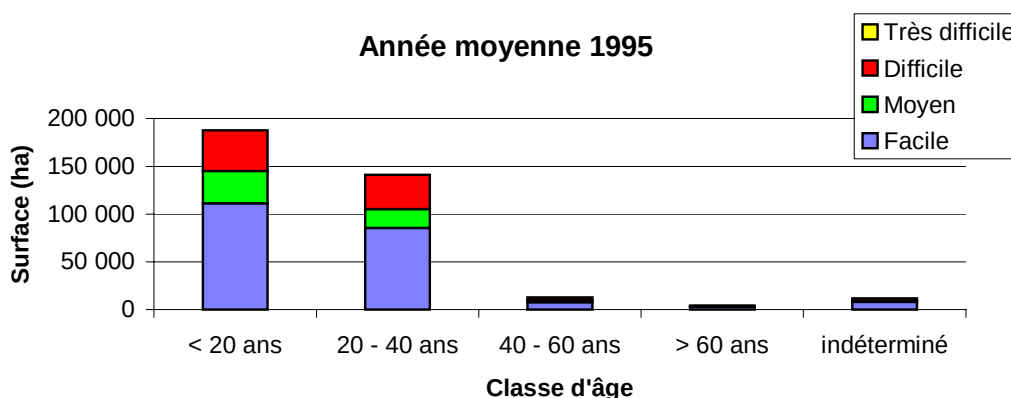
Tableau D3 : Ventilation de la surface et du volume total de Douglas par catégorie de propriété et classe d'exploitabilité

Exploitabilité	Surface à Douglas prépondérant (ha)	% de la surface totale	Volume total de Douglas (x1000 m ³)	% du volume total
Facile	215 524	60 %	29 714	60 %
Moyenne	57 930	16 %	8 039	16 %
Difficile	83 792	23 %	12 007	24 %
Très difficile	140	0 %	10	0 %
Total	357 386	100 %	49 770	100 %

Tableau D4 : Ventilation de la surface à Douglas prépondérant (ha) par difficulté d'exploitation et classe d'âge

Classe d'âge	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile	Total (ha)
< 20 ans	111 466	33 840	42 368	86	187 760
20 - 40 ans	85 700	19 485	36 085	54	141 324
40 - 60 ans	7 528	2 520	2 702		12 749
> 60 ans	2 865	715	427	0	4 008
indéterminé	7 965	1 370	2 211	0	11 545
Total	215 524	57 930	83 792	140	357 386

Graphique D3 : Distribution de la surface par classe d'âge et difficulté d'exploitation



Les 3/4 des peuplements de Douglas présentent des conditions d'exploitation faciles à moyennes, ce qui n'est guère surprenant quand on connaît l'origine artificielle du massif.

Les difficultés observées sur le quart restant sont essentiellement liées à la présence de pentes supérieures à 30 % qui peuvent, le cas échéant, limiter la mécanisation des éclaircies. Les distances de débardage restent pour la plupart inférieures à 200 m.

Ces difficultés dues à la pente se retrouvent cependant sur plus de 45 % de la surface dans certaines régions : il s'agit de Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées et l'Alsace. Elles ne semblent pas liées à une classe d'âge donc à une période de reboisement particulière.

5.1.4 Caractéristiques par région administrative

Le tableau D6 regroupe les caractéristiques générales des régions administratives quant à la ressource en Douglas.

Tableau D5 : Caractéristiques générales des régions administratives

Région administrative	Année moyenne d'inventaire	Surface à Douglas prépondérante (ha)	Proportion de forêts soumises (%)	Proportion de surface d'exploitabilité difficile à très difficile (%)	Volume total de Douglas (x1000 m ³)	Volume à l'ha de Douglas prépondérant (m ³ /ha)	Production totale de Douglas (x1000 m ³ /an)	Production à l'ha de Douglas prépondérant (m ³ /ha/an)
LIMOUSIN	1997	66 184	9 %	12 %	8 531	113	746	10,0
BOURGOGNE	1993	56 218	15 %	10 %	7 847	131	779	13,0
RHONE-ALPES	1996	45 865	7 %	50 %	9 310	187	760	15,2
AUVERGNE	1991	42 884	9 %	26 %	5 405	108	455	9,3
MIDI-PYRENEES	1996	37 278	25 %	48 %	4 196	100	389	9,5
BRETAGNE	1996	13 188	10 %	10 %	1 428	89	127	8,4
LANGUEDOC-ROUSSILLON	1993	11 449	38 %	62 %	1 531	123	137	10,9
CHAMPAGNE-ARDENNE	1997	11 335	18 %	3 %	1 527	110	165	12,5
BASSE-NORMANDIE	2001	10 828	15 %	10 %	1 656	143	140	12,1
LORRAINE	1992	10 521	50 %	14 %	1 161	81	120	8,9
CENTRE	1997	9 443	8 %	2 %	1 564	139	121	11,1
FRANCHE-COMTE	1994	8 491	45 %	6 %	1 067	107	112	11,5
ALSACE	1993	8 352	80 %	62 %	1 378	95	116	9,8
PAYS DE LA LOIRE	1998	6 584	16 %	1 %	1 100	150	88	11,9
HAUTE-NORMANDIE	1988	6 052	13 %	0 %	385	57	43	6,6
AQUITAINE	1997	4 056	16 %	12 %	435	94	39	8,3
POITOU-CHARENTES	1994	3 675	13 %	0 %	394	91	41	9,7
PICARDIE	1995	2 652	34 %	7 %	535	192	51	18,4
ILE-DE-FRANCE	1993	1 523	40 %	5 %	208	110	16	8,2
NORD - PAS-DE-CALAIS	2000	709	15 %	7 %	113	123	10	11,4
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	1999	98	100 %	0 %	0	0	0	0,0
Total	1995	357 386	16 %	23 %	49 770	123	4 456	11,2

On a vu plus haut que cinq grandes régions à Douglas se distinguent en France avec chacune 37 000 à 66 000 ha de peuplements recensés par l'IFN.

Parmi elles, c'est le Limousin qui présente la surface la plus importante tandis que Rhône-Alpes détient la première place pour ce qui est du volume sur pied avec 9,3 millions de m³.

L'Auvergne possède le massif le plus jeune parmi ces 5 régions tandis que les peuplements de Rhône-Alpes et de Midi-Pyrénées restent globalement les plus âgés. Ces 2 régions se distinguent également par la proportion de peuplements situés en conditions difficiles d'exploitation, évaluée respectivement à 50 % et 48 % de la surface.

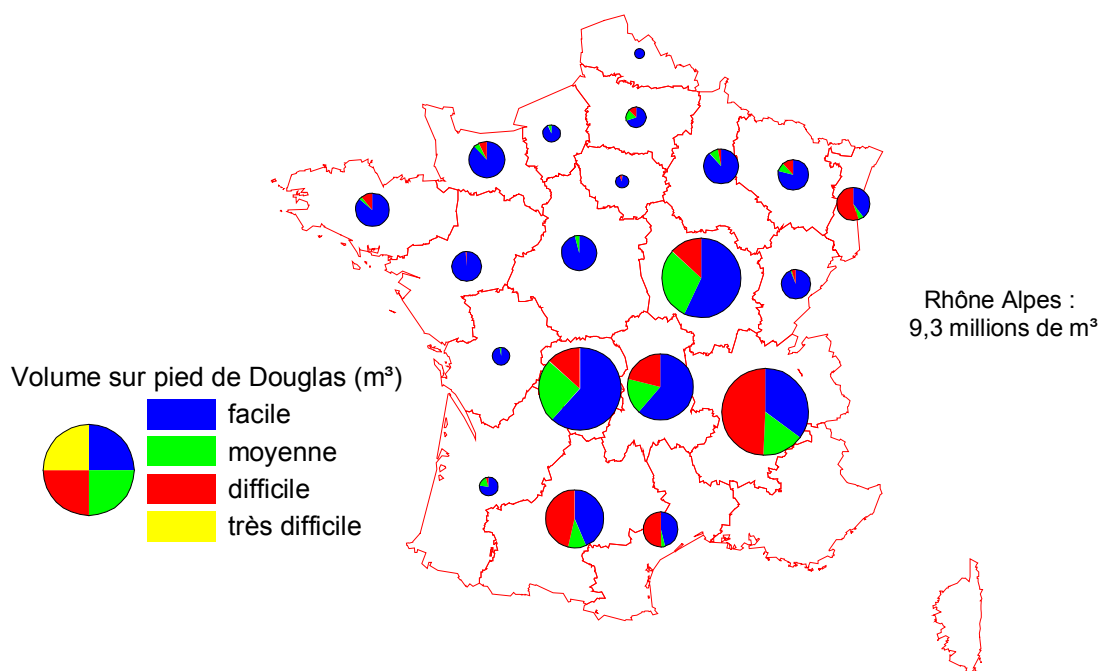
La Bourgogne et le Limousin possèdent des caractéristiques assez voisines (surface concernée, très forte proportion de forêt privée, exploitabilité facile), mais se distinguent nettement par le volume et la production à l'ha des peuplements qui sont beaucoup plus élevés en Bourgogne. L'analyse par classe d'âge montre que c'est toujours le cas à âge égal.

Quant à la région Rhône-Alpes, le volume et la production courante à l'ha de Douglas y sont en moyenne les plus élevés de France, sans doute du fait de l'importance des peuplements âgés de plus de 60 ans mais aussi des conditions stationnelles favorables, notamment dans les Monts du Beaujolais et les Monts du Forez où la production courante atteint respectivement 16,8 et 18,8 m³/ha/an.

Ces 2 caractéristiques (volume et production courante à l'ha) intègrent tout à la fois l'âge des peuplements, la sylviculture pratiquée (surfaces reboisées, densités initiales de plantation, intensité des éclaircies, âge ou diamètre d'exploitabilité) et les facteurs stationnels - qui peuvent eux-mêmes être assez disparates à l'intérieur d'une même région. Il convient d'en tenir compte dans l'analyse des résultats sans négliger également la date d'inventaire.

L'étude détaillée des régions administratives figure en annexe dans les fiches récapitulatives.

Carte D1 : volume de Douglas par région administrative et classe d'exploitabilité



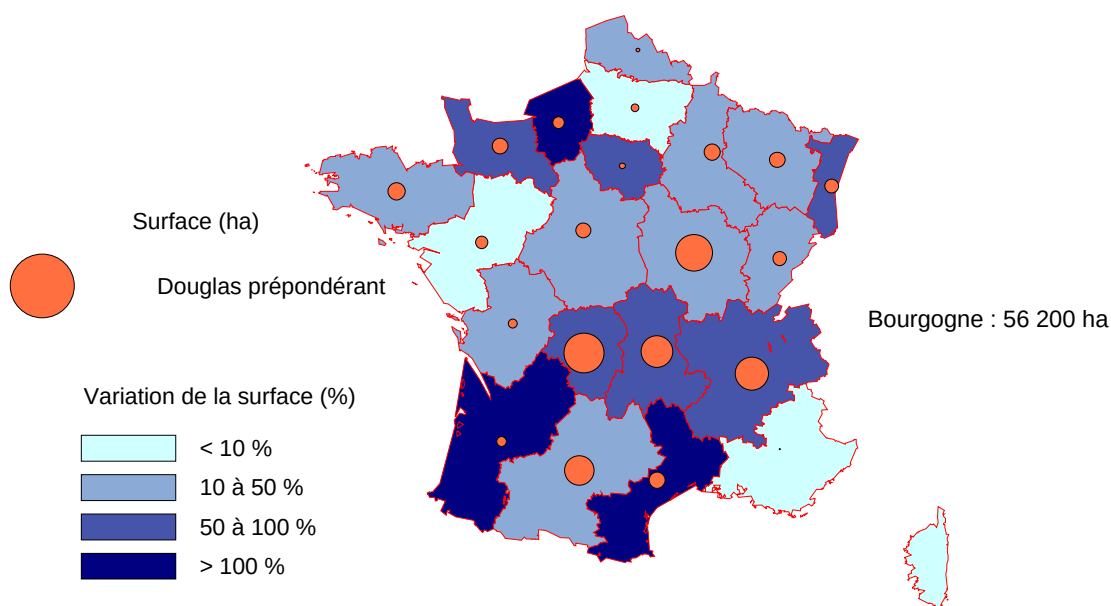
5.2 Evolution des peuplements de Douglas entre les deux derniers inventaires

5.2.1 Variation de la surface entre les deux derniers inventaires

Tableau D6 : Surface à Douglas prépondérant au dernier inventaire et variation depuis l'avant-dernier inventaire par propriété

Propriété	Année moyenne du dernier inventaire	Surface Douglas prépondérant au dernier inventaire (ha)	Variation de la surface depuis l'avant-dernier inventaire (1983 – 1995) (%)
Domaniale		21 214	20 %
Communale		39 719	32 %
Privée		296 453	51 %
Total	1995	357 386	46 %

Carte D2 : Evolution de la surface à Douglas prépondérant par région administrative



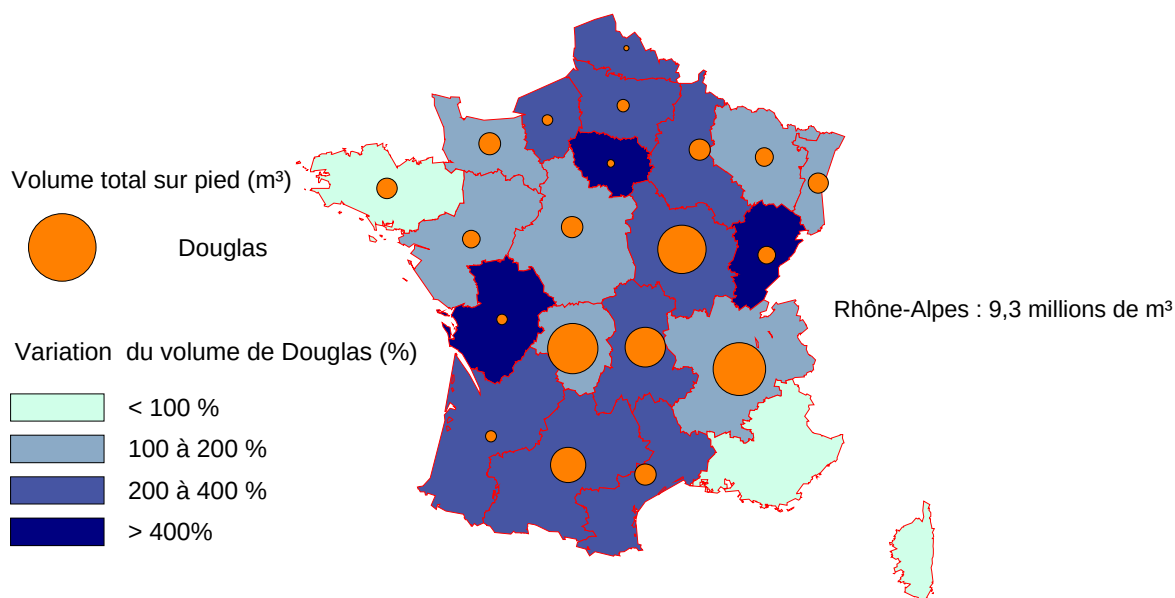
La surface des peuplements de Douglas a augmenté de 46 % en 12 ans soit une progression moyenne de 9 400 ha/an répartis entre substitution d'essences (80 %) et nouveaux boisements (20 %). Ce taux de progression dépasse les 50 % dans 3 des 5 principales régions à Douglas avec 51 % en Rhône-Alpes, 59 % en Limousin et 73 % en Auvergne. Il concerne essentiellement la forêt privée. Les substitutions d'essences semblent se faire au détriment de l'épicéa commun notamment en Rhône-Alpes et dans une moindre mesure en Limousin.

5.2.2 Variation du volume sur pied total entre les deux derniers inventaires

Tableau D7 : Volume total de Douglas au dernier inventaire et variation depuis l'avant-dernier inventaire par propriété

Propriété	Année moyenne du dernier inventaire	Volume de Douglas au dernier inventaire (x1000 m ³)	Variation du volume total depuis l'avant-dernier inventaire (1983 – 1995) (%)
Domaniale		3 478	283 %
Communale		4 869	205 %
Privée		41 423	169 %
Total	1995	49 770	178 %

Carte D3 : Evolution du volume de Douglas par région administrative



Le volume total de Douglas a presque triplé entre les 2 derniers inventaires, passant de 17,9 à 49,8 millions de m³ sur pied. Cette progression témoigne de l'entrée en production de nombreux peuplements, notamment en Bourgogne et en Midi-Pyrénées où le stock sur pied a été multiplié par 3,5 en 12 ans. Si l'on s'en tient aux seuls peuplements à Douglas prépondérant, le volume à l'ha de Douglas est passé de 61 à 123 m³/an et la production courante de 6,4 à 11,2 m³/ha/an. Ces chiffres sont proches de ceux observés en forêt privée. En forêt publique, ils sont passés respectivement de 43 à 116 m³/ha et de 4,6 à 11,3 m³/ha/an.

5.3 Impact des tempêtes de décembre 1999

5.3.1 Surfaces touchées par la tempête

Tableau D8 : Répartition des surfaces touchées par les tempêtes par région administrative selon la classe de dégât (ha)

Région administrative	0 – 10 %		10 – 50 %		50 – 90 %		90 – 100 %		Sous-total 50 – 100 %		Total général	
	Surface	%	Surface	%	Surface	%	Surface	%	Surface	%	Surface	%
LIMOUSIN	49 633	75%	8 648	13%	3 758	6%	4 146	6%	7 904	12%	66 184	100%
BOURGOGNE	51 964	92%	3 209	6%	634	1%	410	1%	1 045	2%	56 218	100%
RHONE-ALPES	39 558	86%	1 725	4%	1 425	3%	3 157	7%	4 582	10%	45 865	100%
AUVERGNE	39 629	92%	2 467	6%	588	1%	200	0%	788	2%	42 884	100%
MIDI-PYRENEES	36 200	97%	809	2%	269	1%			269	1%	37 278	100%
BRETAGNE	13 188	100%							0	0%	13 188	100%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	11 449	100%							0	0%	11 449	100%
CHAMPAGNE-ARDENNE	8 260	73%	1 594	14%	591	5%	891	8%	1 482	13%	11 335	100%
BASSE-NORMANDIE	7 760	72%	2 517	23%	551	5%			551	5%	10 828	100%
LORRAINE	7 788	74%	1 467	14%	622	6%	645	6%	1 266	12%	10 521	100%
CENTRE	8 899	94%	545	6%					0	0%	9 443	100%
FRANCHE-COMTE	8 466	100%	25	0%					0	0%	8 491	100%
ALSACE	7 360	88%	748	9%	245	3%			245	3%	8 352	100%
PAYS DE LA LOIRE	6 209	94%	358	5%	17	0%			17	0%	6 584	100%
HAUTE-NORMANDIE	6 052	100%							0	0%	6 052	100%
AQUITAINE	2 971	73%	111	3%	946	23%	28	1%	974	24%	4 056	100%
POITOU-CHARENTES	2 315	63%	208	6%	530	14%	621	17%	1 151	31%	3 675	100%
PICARDIE	2 652	100%							0	0%	2 652	100%
ILE-DE-FRANCE	959	63%	143	9%	339	22%	82	5%	421	28%	1 523	100%
NORD - PAS-DE-CALAIS	709	100%							0	0%	709	100%
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	98	100%							0	0%	98	100%
Total	312 118	87%	24 575	7%	10 514	3%	10 180	3%	20 694	6%	357 386	100%

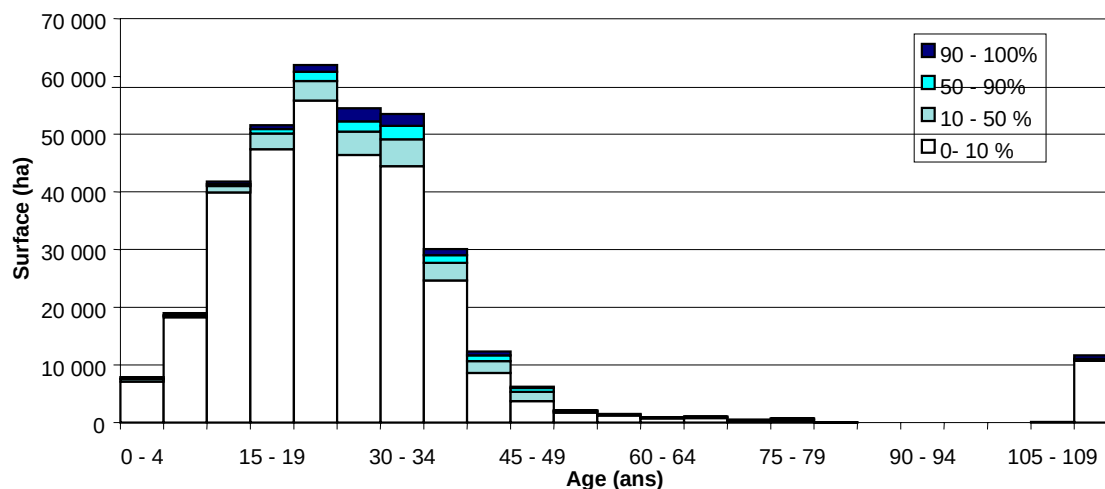
La surface de Douglas détruite à plus de 50 % par la tempête dépasse les 20 000 ha soit 6 % de la surface totale. Si l'on y ajoute les surfaces touchées de la classe 10 – 50 %, on atteint 13 % des peuplements.

Parmi les 5 régions à forte proportion de Douglas, le Limousin et Rhône-Alpes ont été les plus durement touchées avec respectivement 12 % et 10 % de la surface détruite à plus de 50 % soit plus de 12 000 ha. Cette valeur dépasse guère les 2 000 ha dans l'ensemble des 3 autres régions Bourgogne, Auvergne et Midi-Pyrénées.

Quant aux autres régions, ce sont Champagne-Ardenne, la Lorraine, l'Aquitaine et Poitou-Charentes qui présentent les taux de dégâts supérieurs à 50 % les plus élevés.

La Basse-Normandie se distingue par une concentration des chablis dans la classe 10-50 % qui conduit à un volume détruit non négligeable (cf. tableau D9).

Graphique D4 : Histogramme des surfaces par classe d'âge selon la classe de dégât

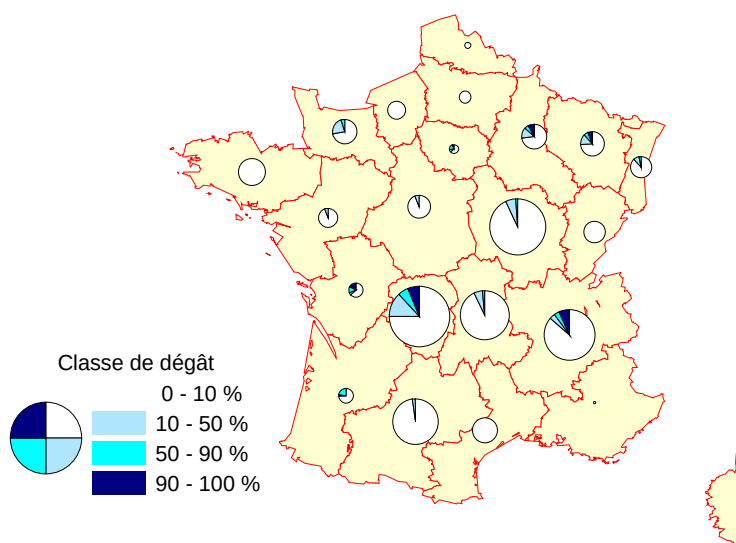


L'histogramme des dégâts par classe d'âge montre, qu'en valeur absolue, ce sont les classes 25-35 ans qui ont été les plus durement touchées par la tempête, suivies des classes 20-25 ans et 35-40 ans.

L'analyse en valeur relative met, par contre, en évidence les classes d'âge les plus fragiles : ce sont les Douglas âgés de 40 à 50 ans qui ont été proportionnellement les plus touchés (les classes supérieures à 75 ans sont trop peu représentées pour que l'on puisse tirer une conclusion).

Les dégâts de tempête n'ont pas modifié profondément la structure par classe d'âge des peuplements de Douglas : la majorité d'entre eux restent situés entre 15 et 35 ans. Il se pourrait, par contre, que l'anticipation de certaines coupes et les substitutions d'essences au profit du Douglas (épicéa notamment) permettent de renforcer le renouvellement des peuplements, actuellement très faible.

Carte D4 : Surface à Douglas prépondérante par région administrative et classe de dégât



5.3.2 Volumes détruits par la tempête

Tableau D9 : Volumes détruits par les tempêtes (x 1 000 m³) et taux de dégât en volume par région administrative et classe de dégât

Région administrative	0 – 10 %	10 – 50 %	50 – 90 %	90 – 100 %	Sous-total 50 – 100 %	Total général	
	Volume détruit	Volume détruit	Volume détruit	Volume détruit	Volume détruit	Volume détruit	Taux de dégât en volume
RHONE-ALPES	707	111	330	805	1 135	1 954	21 %
LIMOUSIN	403	369	401	684	1 085	1 858	22 %
BOURGOGNE	248	173	58	17	75	496	6 %
CHAMPAGNE-ARDENNE	76	62	91	189	281	418	27 %
LORRAINE	112	47	86	91	177	336	29 %
AUVERGNE	121	146	50	3	52	319	6 %
POITOU-CHARENTES	15	8	65	96	161	185	47 %
BASSE-NORMANDIE	15	129	25	0	25	170	10 %
ALSACE	28	25	78	0	78	131	9 %
AQUITAINE	40	1	68	1	68	109	25 %
ILE-DE-FRANCE	3	2	37	24	61	65	31 %
MIDI-PYRENEES	16	37	5	0	5	58	1 %
CENTRE	6	20	0	0	0	26	2 %
PAYS DE LA LOIRE	0	13	1	0	1	14	1 %
FRANCHE-COMTE	6	5	1	0	1	12	1 %
PICARDIE	1	0	0	0	0	1	0 %
LANGUEDOC-ROUSSILLON	1		0	0	0	1	0 %
BRETAGNE	0				0	0	0 %
NORD - PAS-DE-CALAIS	0				0	0	0 %
HAUTE-NORMANDIE	0				0	0	0 %
PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR	0				0	0	0 %
Total	1 799	1 147	1 296	1 910	3 206	6 153	12 %

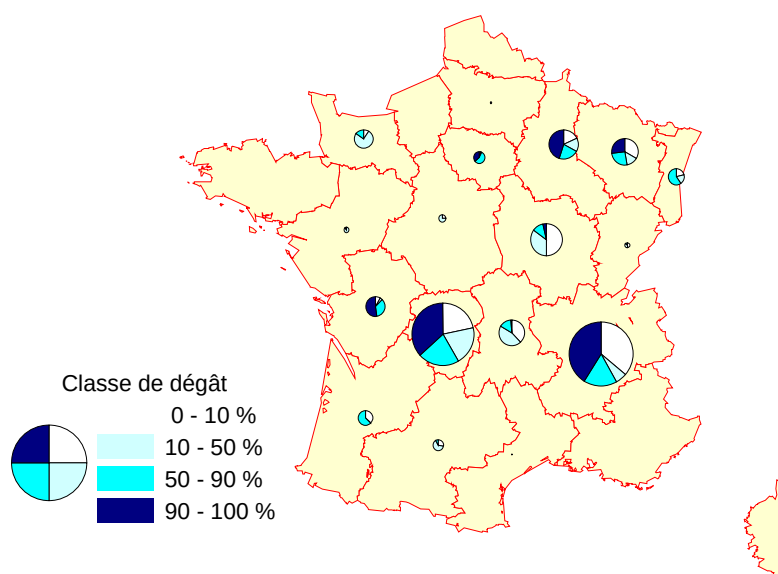
D'après l'IFN, le volume de chablis de Douglas représenterait 12 % du volume sur pied avec 6,1 millions de m³.

Le tableau D9 confirme l'importance des chablis en Rhône-Alpes et dans le Limousin, qui totaliseraient 3,8 millions de m³ soit 62 % du volume de chablis de Douglas en France.

Par ailleurs, le taux de dégâts en volume de ces 2 régions dépasse 20 %. En Champagne-Ardenne, Lorraine, Aquitaine et Poitou-Charentes, ce taux atteint 25 à 47 %.

Ces résultats doivent cependant être tempérés par l'incertitude sur l'estimation des volumes de chablis dans la classe 0 – 10 % ; cette évaluation est sans doute surestimée dans certaines régions, notamment lorsque l'EAB ne la confirme pas comme en Bourgogne par exemple.

Carte D5 : Volume de chablis de Douglas par région administrative et classe de dégât



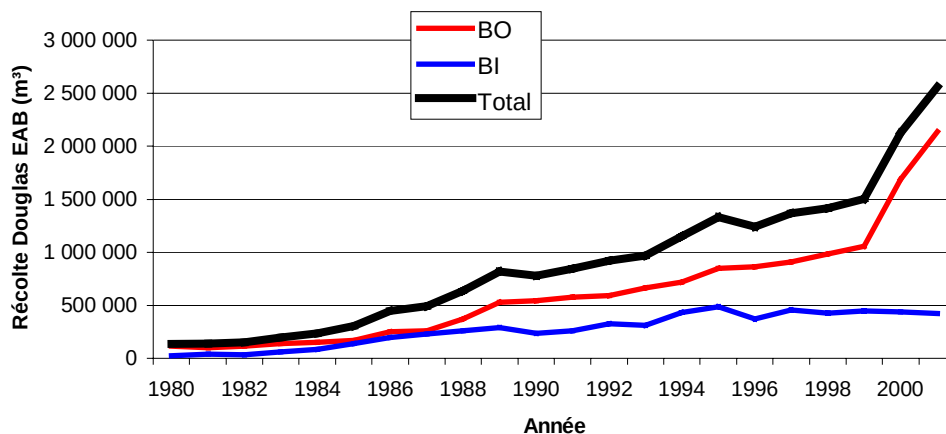
5.4 Evolution de la récolte de 1980 à 2001

L'estimation de la récolte de Douglas par la méthode du bilan IFN (comparaison d'inventaires) est de **877 000 m³/an** pour la période **1983-1995** et pour la France entière.

L'Enquête Annuelle de Branche fournit une estimation de la récolte de B.I. de Douglas-Mélèze et de B.O. de Douglas (séparé du Mélèze depuis 1986).

Lorsque les 2 essences étaient agrégées, on a évalué la part du Douglas au prorata des volumes sur pied IFN.

Graphique D5 : Evolution de la récolte commercialisée de Douglas de 1980 à 2001



Le graphique D5 met en évidence les points suivants :

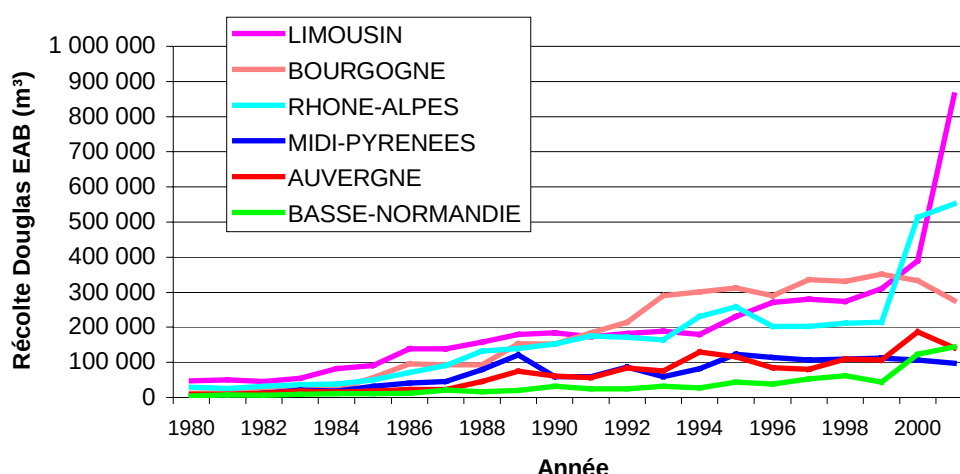
- **avant la tempête de 1999**, on observe une progression remarquable de la récolte de Douglas : celle-ci qui ne dépassait guère 200 000 m³/an en 1983 atteignait 1,5 millions de m³ en 1999. La récolte de B.O. augmente plus rapidement que celle du B.I., approchant en 1999 le million de m³/an. Ce phénomène correspond à l'arrivée des peuplements au stade des 2^{ème} et 3^{ème} éclaircies ainsi qu'à la réalisation des premiers peuplements mûrs.

Les cinq grandes régions à Douglas concentrent près de 75% de la récolte française de Douglas. Parmi elles, la Bourgogne se démarque nettement depuis 1992 avec une récolte qui atteint 350 000 m³/an en 1999.

Les trois premières régions - Bourgogne, Limousin et Rhône-Alpes - produisent les 2/3 du B.O. et près de la moitié du B.I. de Douglas en France. L'Auvergne et Midi-Pyrénées présentent des récoltes voisines, autour de 100 000 m³/an avant la tempête.

- **après la tempête de 1999**, la récolte de Douglas a brutalement atteint 2,1 millions de m³ en 2000 et 2,6 millions de m³ en 2001. Les volumes de chablis étant évalués à 6,2 millions de m³ par l'IFN (cf. *tableau D9*), il est probable que les récoltes 2002 et 2003 comprennent encore une part de chablis même si cette proportion reste difficile à estimer (y compris pour la période 2000-2001). L'essentiel de la récolte après tempête est représenté par le B.O., confirmant l'importance des peuplements de plus de 25 ans parmi les peuplements détruits (cf. *graphique D4*).

Graphique D6 : Evolution de la récolte de Douglas de 1980 à 2001 pour les 6 régions représentant 80 % de la récolte totale



Le graphique D6 confirme l'analyse des données IFN : l'« effet chablis » est particulièrement net sur les récoltes 2000 et 2001 du Limousin et de Rhône-Alpes avec respectivement 625 000 m³/an et 533 000 m³/an en moyenne sur les 2 années.

La récolte de chablis de Douglas semble par ailleurs avoir été partiellement retardée d'un an en Limousin sans doute pour évacuer les autres essences plus sensibles, notamment le sapin et l'épicéa.

Parallèlement, la Bourgogne, moins touchée par la tempête, voit sa récolte diminuer légèrement : l'analyse par département montre que cette diminution concerne surtout la Nièvre alors qu'un surcroît de récolte est observé dans l'Yonne, département le plus touché d'après l'IFN.

D'autre part, l'« effet chablis » fait émerger la Basse-Normandie parmi les 6 régions qui regroupent 80 % de la récolte de Douglas en 2000-2001.

5.5 Disponibilité après tempête

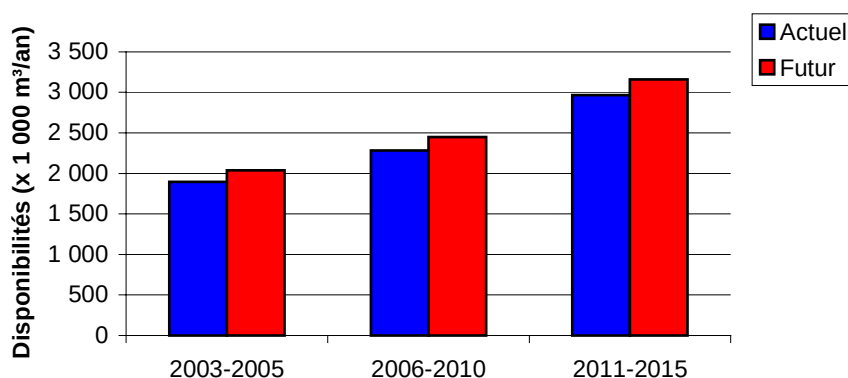
5.5.1 Evolution globale de la disponibilité

L'application des scénarios de gestion aux domaines d'étude du Douglas sur la période 2003-2015 fournit les résultats suivants :

Tableau D10 : Evolution de la disponibilité en Douglas par scénario (x 1000 m³/an)

Scénario	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Actuel	1 898	2 285	2 968
Futur	2 040	2 447	3 159

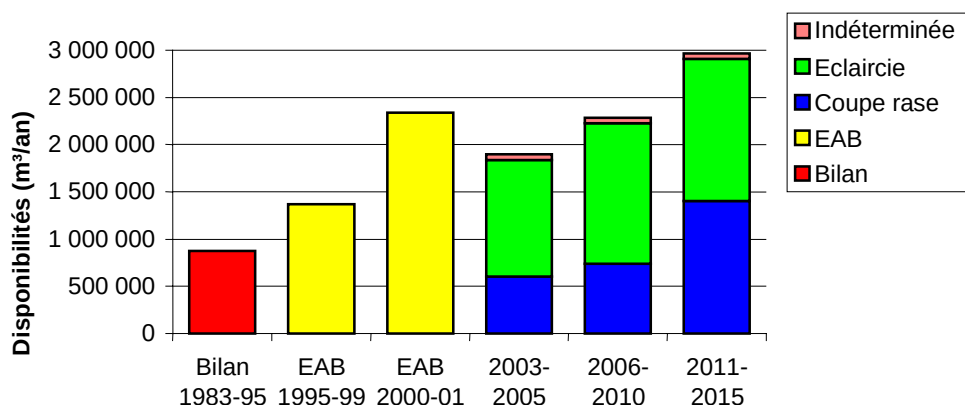
Graphique D7 : Evolution de la disponibilité en Douglas par scénario



Après l'excédent de récolte de 2000-2001 (2,3 millions de m³/an), les disponibilités en Douglas devraient s'inscrire à nouveau dans le prolongement de l'EAB 1980-1999 avec **1,9 à 2 millions de m³/an** dans les toutes prochaines années. Cette progression devrait se renforcer au cours du temps pour atteindre **3 à 3,2 millions de m³/an** à l'horizon **2015**.

La marge entre scénarios est assez faible (6 à 7 % d'écart) car la sylviculture pratiquée dans les 2 principales régions productrices de Douglas (Bourgogne et Limousin) est déjà relativement dynamique. L'application du scénario futur pourrait cependant dégager 140 000 à 190 000 m³ supplémentaires par an, essentiellement en coupes d'éclaircie, notamment dans les régions où celles-ci restent encore à développer (Auvergne, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées).

Graphique D8 : Evolution de la disponibilité calculée de 2003 à 2015 comparée au bilan en volume et à la récolte commercialisée



5.5.2 Disponibilité par type de coupe et famille de scénarios

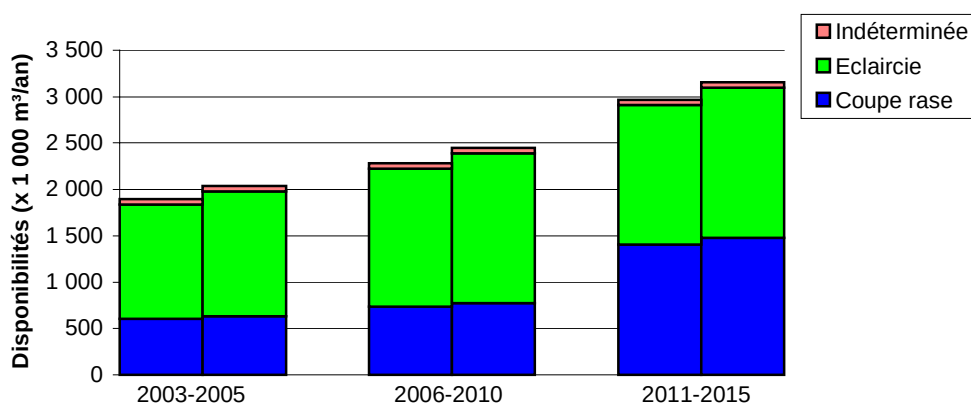
La disponibilité en Douglas a été ventilée selon 3 catégories de coupe :

- éclaircies
- coupes rases : coupes définitives avant régénération du peuplement
- coupes indéterminées : coupes réalisées dans les peuplements à structure irrégulière et dans les peuplements dont l'essence principale n'est pas traitée dans l'étude (feuillus, autres résineux que PM, SE, AP et DO).

Tableau D11 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et famille de scénarios (en milliers de m3/an)

Type de coupe	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Eclaircie	1 233	1 487	1 505	1 345	1 614	1 619
Coupe rase	605	737	1 404	634	772	1 480
Indéterminée	60	60	59	61	60	60
Total	1 898	2 285	2 968	2 040	2 447	3 159

Graphique D9 : Evolution de la disponibilité par type de coupe et famille de scénarios



Les 2/3 des disponibilités en Douglas sont constitués actuellement de coupes d'éclaircie. Cette proportion devrait diminuer au cours du temps au profit des coupes rases pour représenter 50 % à l'horizon 2015. En effet, ces dernières devraient plus que doubler dans la même période pour atteindre 1,4 millions de m³/an à l'horizon 2015.

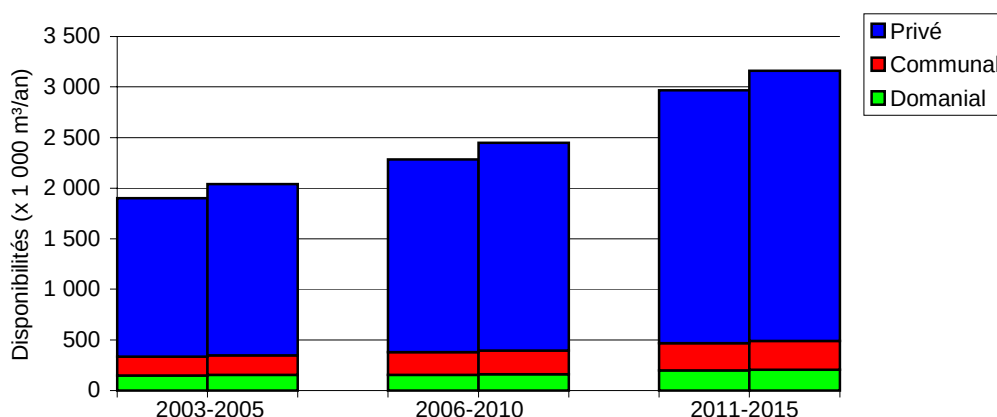
L'extension d'une sylviculture plus dynamique (scénario futur) pourrait dégager un volume supplémentaire de 110 à 130 000 m³/an en éclaircie et de 30 à 80 000 m³/an en coupes rases.

5.5.3 Disponibilité par propriété

Tableau D12 : Evolution de la disponibilité par propriété et famille de scénarios (milliers de m³/an)

Propriété	Scénarios actuel			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Domaniale	149	155	199	154	161	207
Communale	186	222	268	197	235	282
Privée	1 564	1 907	2 502	1 689	2 051	2 669
Total	1 898	2 285	2 968	2 040	2 447	3 159

Graphique D10 : Evolution de la disponibilité par propriété et famille de scénarios.



La majeure partie des disponibilités en Douglas est située en forêt privée (plus de 80 %) et cette proportion devrait légèrement augmenter au cours du temps pour atteindre celle observée pour les volumes sur pied.

La pratique d'une sylviculture plus dynamique en forêt privée aurait pour effet d'augmenter les volumes disponibles de 125 à 170 000 m³/an dans cette catégorie de propriété.

Les gains attendus en forêt publique sont plus modestes du fait des faibles surfaces concernées mais pourraient atteindre 10 à 15 000 m³/an en propriété communale.

5.5.4 Disponibilité par difficulté d'exploitation

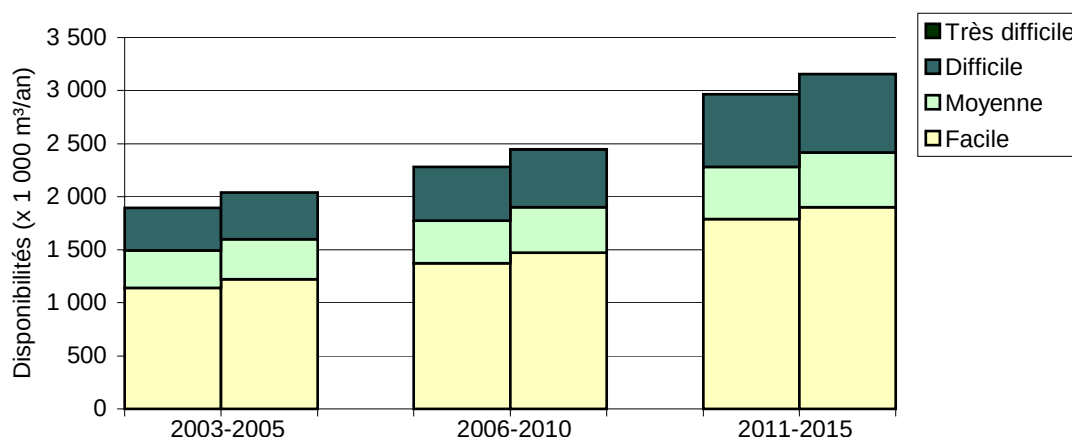
La ventilation des disponibilités par classe d'exploitabilité a été réalisée au prorata des volumes sur pied. Or, les scénarios de gestion du Douglas appliqués lors de la simulation intègrent déjà en partie les difficultés éventuelles d'exploitation : en effet, ceux-ci ont été définis par la proportion des différentes sylvicultures pratiquées dans la région, proportion qui tient compte de ce paramètre.

Dans ces conditions, les résultats sont légèrement biaisés et surestiment vraisemblablement les catégories difficiles et très difficiles : ils sont donc à considérer avec prudence.

Tableau D13 : Evolution de la disponibilité par difficulté d'exploitation et famille de scénarios (en milliers de m³/an)

Exploitabilité	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Facile	1 141	1 375	1 792	1 221	1 471	1 901
Moyenne	352	402	491	379	428	520
Difficile	405	507	685	439	547	736
Très difficile	1	1	1	1	1	1
Total	1 898	2 285	2 968	2 040	2 447	3 159

Graphique D11 : Evolution de la disponibilité par difficulté d'exploitation et famille de scénarios.



L'essentiel de la disponibilité en Douglas est situé en conditions d'exploitation faciles et moyennes. Les difficultés éventuelles rencontrées sont surtout liées à la présence de pentes supérieures à 30%, la distance de débardage restant le plus souvent inférieure à 200 m. Elles concernent principalement les régions Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon et Alsace. Dans cette dernière région, les scénarios proposés en forêt soumise sont d'ailleurs basés sur la possibilité ou non de mécaniser les éclaircies.

5.5.5 Disponibilité par catégorie de dimension des arbres

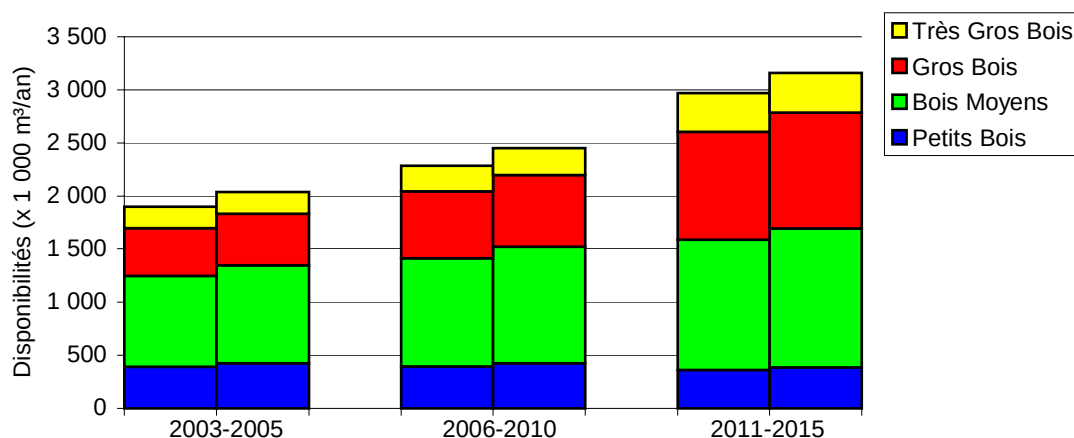
Les Bois Moyens (classes 25 cm à 35 cm) constituent près de la moitié de la disponibilité en Douglas, du fait de l'arrivée des peuplements au stade des 2èmes éclaircies et suivantes. Cette proportion devrait légèrement diminuer au profit des Gros Bois et Très Gros Bois (40 cm et plus) dont la disponibilité devrait doubler en 12 ans pour constituer près de la moitié de la récolte en 2015. Le volume disponible en Petits Bois (1ères éclaircies essentiellement) devrait rester globalement stable d'aujourd'hui à 2015.

Le Limousin et la Bourgogne arrivent en tête pour la production de Douglas de 40 cm et plus avec 100 à 150 000 m³/an en début de simulation. Ce chiffre devrait presque tripler d'ici 12 ans en Bourgogne contrairement au Limousin qui présente une moindre progression suite aux dégâts de tempête.

Tableau D14 : Evolution de la disponibilité par catégorie de dimension des arbres et famille de scénarios (en milliers de m³/an)

	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
Dimension	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Petits Bois	390	395	362	425	428	385
Bois Moyens	855	1 018	1 223	921	1 094	1 308
Gros Bois	452	631	1 017	486	677	1 090
Très Gros Bois	201	241	366	207	248	376
Total	1 898	2 285	2 968	2 040	2 447	3 159

Graphique D12 : Evolution de la disponibilité par catégorie de dimension des arbres et famille de scénarios



5.6 Disponibilité par région administrative

Tableau D15 : Récolte passée et disponibilité calculée avec les scénarios actuels et du futur par région administrative

Région administrative	Date moy. avant dernier inventaire	Date moyenne dernier inventaire	Prél. calculé par le bilan en volume (m³/an)	EAB 1995-99 (m³/an)	EAB 2000-01 (m³/an)	Scénarios actuels			Scénarios du futur		
						2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015	2003 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015
BOURGOGNE	1983	1993	73	324	304	395	515	732	408	533	767
LIMOUSIN	1985	1997	204	273	625	345	429	493	350	439	500
RHONE-ALPES	1983	1996	166	218	533	224	259	420	235	270	437
AUVERGNE	1979	1991	68	99	164	215	251	285	269	312	346
MIDI-PYRENEES	1984	1996	66	113	102	156	185	261	181	213	291
BRETAGNE	1980	1996	61	28	21	67	74	95	71	78	101
LANGUEDOC-ROUSSILLON	1980	1993	22	53	35	63	71	93	68	78	99
LORRAINE	1981	1992	32	31	67	57	70	72	61	74	76
ALSACE	1983	1993	27	27	39	51	58	60	53	60	62
CENTRE	1983	1997	29	31	44	50	58	73	52	59	75
CHAMPAGNE-ARDENNE	1985	1997	34	26	70	44	53	60	48	57	64
BASSE-NORMANDIE	1988	2001	47	48	133	40	58	78	42	61	84
FRANCHE-COMTE	1982	1994	9	24	38	39	45	58	42	47	62
HAUTE-NORMANDIE	1975	1988	9	25	42	38	42	54	41	44	58
PAYS DE LA LOIRE	1984	1998	18	28	31	32	39	46	33	41	48
AQUITAINE	1986	1997	0	9	31	29	24	23	30	25	24
PICARDIE	1982	1995	9	5	9	23	25	33	24	26	34
POITOU-CHARENTES	1984	1994	2	7	27	14	14	12	15	14	12
ILE-DE-FRANCE	1978	1993	0	1	25	13	12	13	13	13	14
NORD – PAS-DE-CALAIS	1986	2000	1	1	0	3	5	6	4	5	6
CORSE	1977	1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	1984	1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1983	1995	877	1 372	2 341	1 898	2 285	2 968	2 040	2 447	3 159

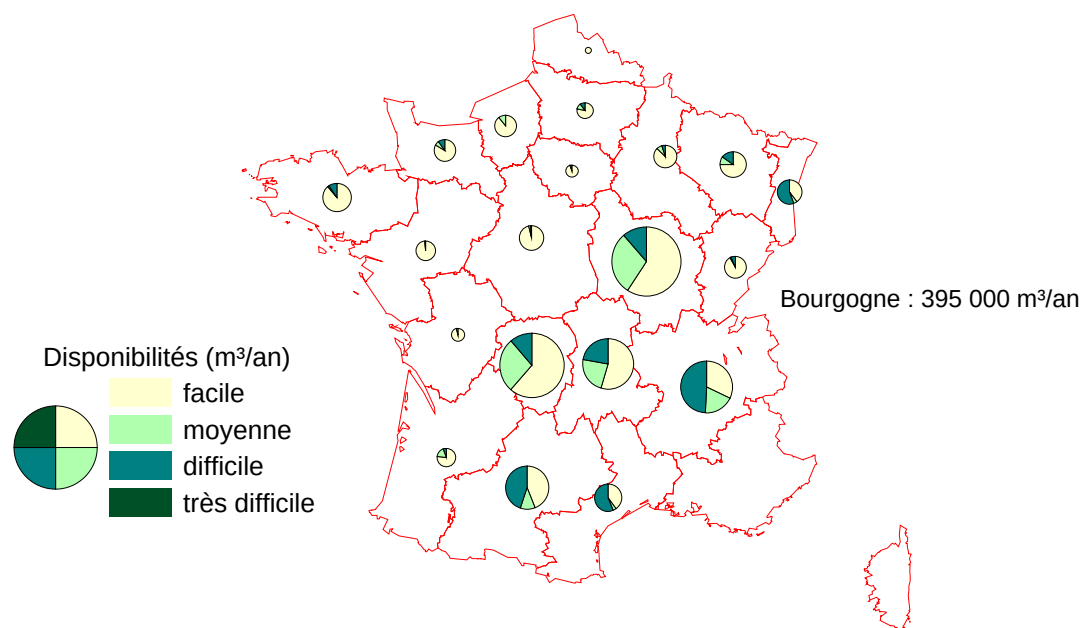
Les cinq grandes régions à Douglas regroupent 70 % à 75 % de la disponibilité des 12 prochaines années. Parmi elles, la Bourgogne devrait rester en tête et enregistrer une très forte progression de sa disponibilité au cours du temps qui pourrait avoisiner 730 000 m³/an à l'horizon 2015. En Limousin, les disponibilités actuellement proches de celles de la Bourgogne, progressent moins vite du fait des dégâts de tempête et ne devraient pas dépasser 500 000 m³/an en 2015. L'impact de la tempête est moindre en Rhône-Alpes qui voit ses disponibilités en Douglas presque doubler en 12 ans.

De même, les dégâts de tempête semblent entraîner une progression moins rapide des disponibilités en Auvergne comparée à Midi-Pyrénées.

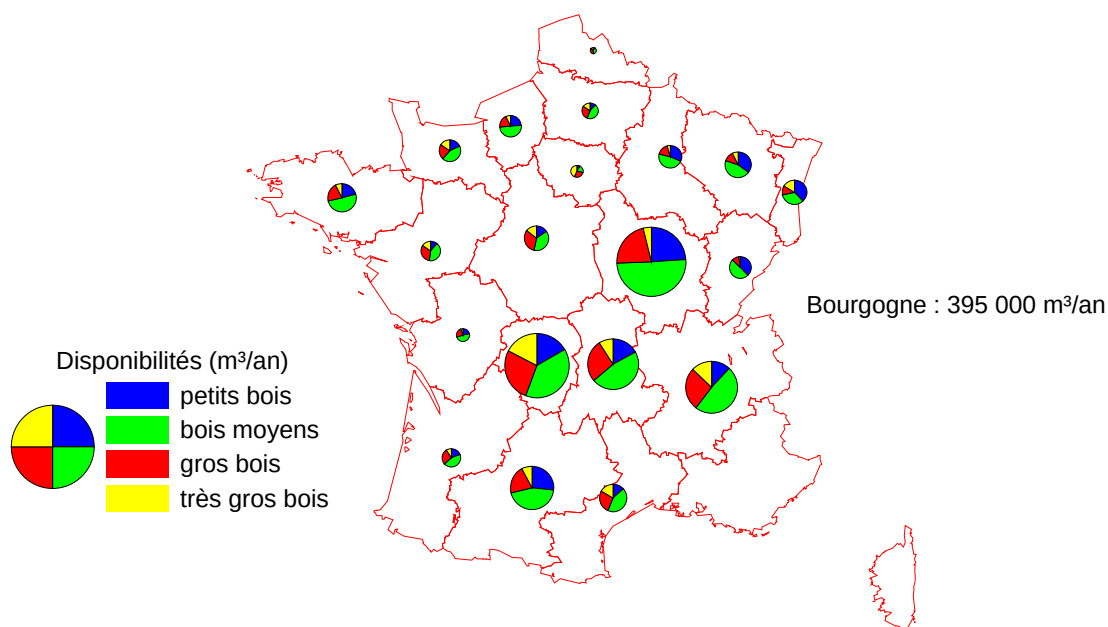
Parmi les régions "émergentes", la Bretagne, la Lorraine et la région Centre possèdent des marges importantes entre disponibilité et récolte observée et la Basse-Normandie pourrait voir ses disponibilités doubler d'ici 2015.

L'analyse détaillée par région administrative figure dans le fascicule 'régions administratives'.

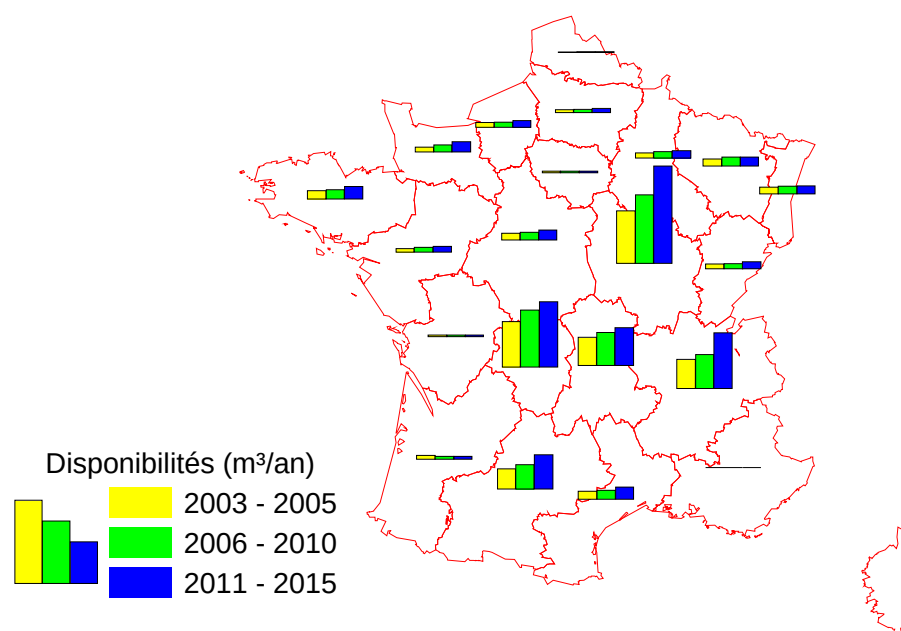
Carte D6 : Disponibilité 2003-05 du scénario actuel par région administrative et exploitabilité



Carte D7 : Disponibilité 2003-05 du scénario actuel par région administrative et catégorie de dimension des arbres

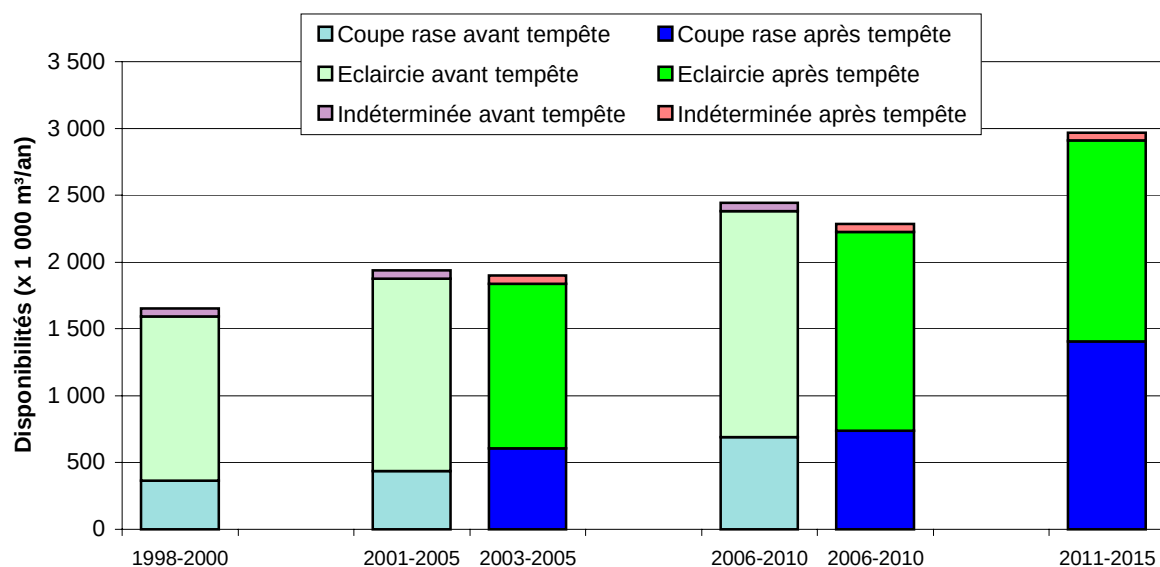


Carte D8 : Evolution de la disponibilité de 2003 à 2005, 2006 à 2010 et 2011 à 2015



5.7 Impact de la tempête sur la disponibilité

Graphique D13 : Comparaison de la disponibilité du scénario actuel avant et après tempête

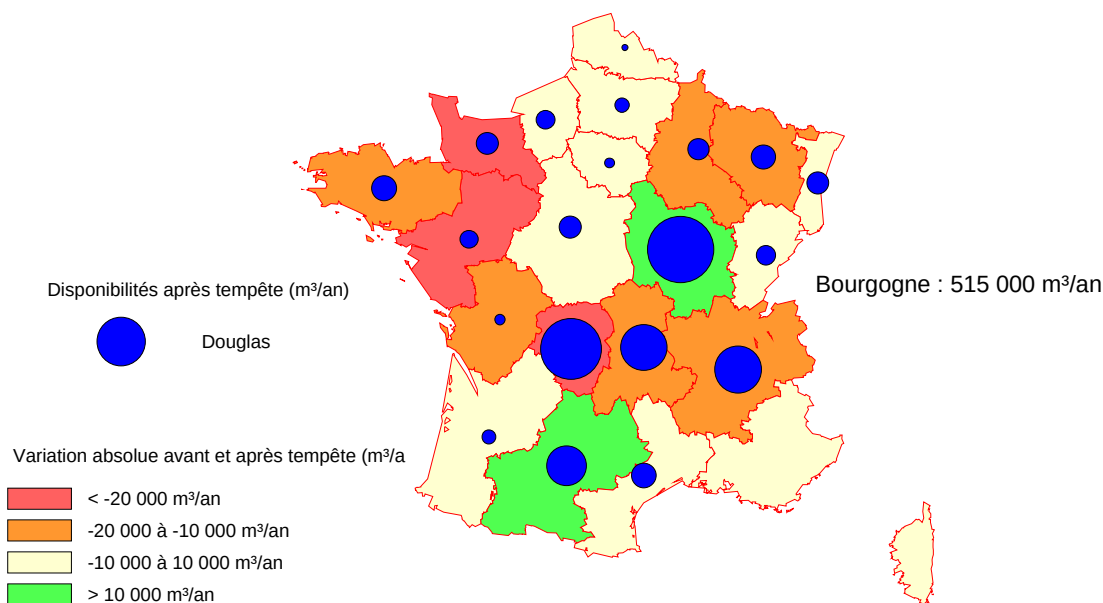


La comparaison de la disponibilité en Douglas de la période 2006-2010 avant et après tempête montre une réduction des volumes disponibles d'environ 160 000 m³ par an soit 6 % du total. Parmi les 5 grandes régions à Douglas, le Limousin est le plus touché avec une perte de 50 000 m³/an sur cette période soit -10 %. Viennent ensuite Rhône-Alpes et l'Auvergne avec une réduction de 15 000 m³/an qui équivaut à 6 % du total disponible.

La Bourgogne et Midi-Pyrénées voient au contraire leur disponibilité augmenter, du fait d'une réévaluation des volumes et accroissements réalisés lors de la mise à jour de certains départements.

Le graphique D13 montre que la réduction de la disponibilité porte essentiellement sur les éclaircies qui passent de 70 % à 65 % du total entre 2006 et 2010. Ce résultat correspond aux hypothèses sylvicoles adoptées, à savoir, l'absence d'éclaircies dans les peuplements détruits à 50-90 % et la pratique de coupes rases anticipées. Il en résulte également une diminution de la disponibilité en Bois Moyens au profit des Gros Bois.

Carte D9 : Comparaison de la disponibilité en Douglas avant et après tempête (période 2006-2010, scénario actuel)



5.8 Disponibilité à long terme

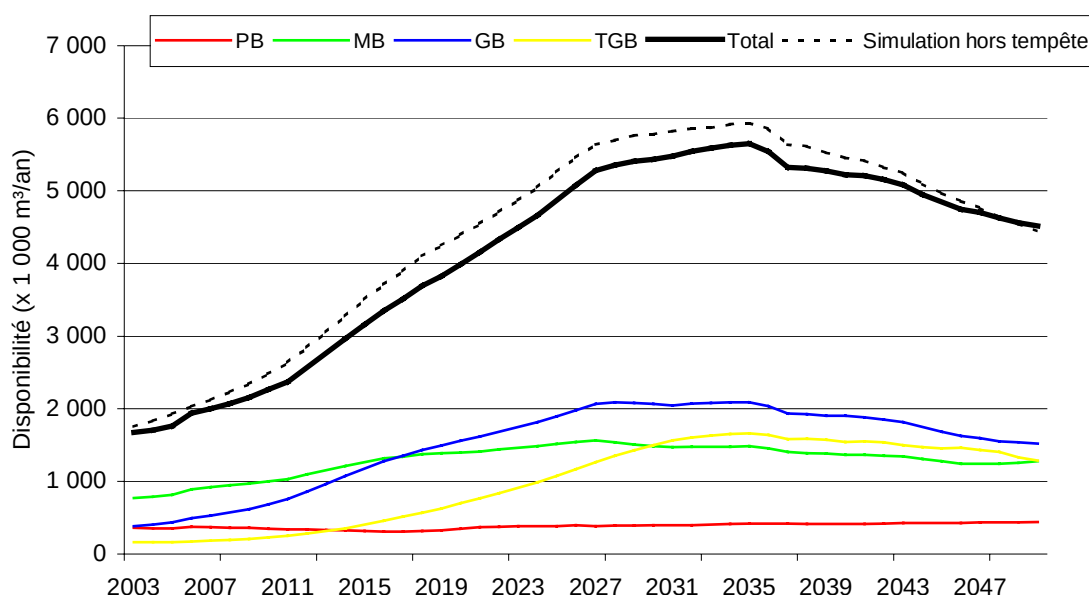
Une simulation à long terme (horizon 2050) a été réalisée afin de dégager les grandes tendances de l'évolution de la disponibilité en Douglas en France.

Les hypothèses utilisées pour la simulation à long terme sont les suivantes :

- retour aux scénarios sylvicoles hors tempête de 2016 à 2050,
- taux de reboisement en Douglas après coupe rase de 100%,
- application des boisements nouveaux en Douglas à partir des hypothèses de reconstitution en Douglas des peuplements de sapin-épicéa et d'autres pins.

D'autre part, on n'a considéré que les domaines d'étude à Douglas prépondérant et parmi eux uniquement les peuplements à classe d'âge.

Graphique D14 : Evolution de la disponibilité en bois selon la dimension des arbres



Sur la base de ces hypothèses, la disponibilité en Douglas devrait continuer à augmenter fortement jusque vers 2035 - avec un taux de progression maximal entre 2011 et 2027 - pour atteindre 5,6 millions de m³ par an à cette date. Au-delà, les volumes disponibles pourraient diminuer mais avoisineraient encore 4,5 millions de m³ par an en 2050. Cette baisse correspond au ralentissement des boisements en Douglas observé par l'IFN depuis le début des années 1980, baisse compensée en partie par les nouveaux boisements en Douglas provenant des reconstitutions de peuplements de sapin-épicéa et d'autres pins après tempête.

Cette courbe met en évidence la forte progression prévisible des disponibilités en Gros Bois et Très Gros Bois et la stagnation de la récolte future en Petits Bois liée à la diminution des nouveaux boisements.

La comparaison avec la simulation avant tempête montre un déficit moyen de 250 000 m³/an entre 2001 et 2050 avec un pic à 400 000 m³/an dans les années 2020 et un retour à la normale vers 2050 . Ce déficit est marqué principalement dans la catégorie Gros Bois.

5.9 Conclusions pour le Douglas.

Le massif de Douglas français présente de nombreux atouts : la ressource est relativement groupée dans la région du "Grand Massif Central", présente peu de problèmes d'exploitabilité et son entrée en production récente entraîne une récolte en pleine expansion.

La tempête de 1999 qui a détruit 12 % du stock sur pied n'a pas entraîné de modification profonde de la structure par classe d'âge des peuplements : le massif reste assez jeune et le potentiel de production se maintient à un niveau important.

Les disponibilités en Douglas devraient continuer à progresser fortement ces prochaines années pour atteindre 3 à 3,2 millions de m³ en 2015 et culminer à 5,6 millions de m³ en 2035.

Le déficit moyen lié à la tempête reste modéré : estimé à 200 000 m³/an entre 2003 et 2015, il ne dépasse guère 8 % du total disponible. Le principal impact de la tempête sera sans doute l'écart qui risque de se creuser entre les disponibilités de la Bourgogne épargnée par la tempête et le Limousin, durement touché.

L'anticipation des coupes rases et les substitutions d'essences au profit du Douglas pourraient par ailleurs augmenter son niveau de renouvellement en France.

D'autre part, une sylviculture plus dynamique pourrait dégager 140 à 210 000 m³/an supplémentaires essentiellement en éclaircies, notamment en Auvergne et Midi-Pyrénées. Il faut noter également l'émergence des régions Languedoc-Roussillon et Bretagne dont les disponibilités pourraient chacune atteindre 100 000 m³/an en 2015.

Enfin, se pose la question des débouchés futurs des Douglas de 40 cm et plus dont la récolte ne devrait cesser d'augmenter d'ici à 2015 - où elle pourrait atteindre 1,4 millions de m³/an - et vraisemblablement jusqu'en 2035. L'éventuel allongement des âges d'exploitabilité en réponse aux préoccupations environnementales croissantes ne pourra que renforcer ce processus.

Liste des annexes

Annexe 1 : Principe des simulateurs par classe d'âge.....	126
Annexe 2 : Principe des simulateurs par classe de diamètre	129
Annexe 3 : Estimation des taux de prélèvements en éclaircie par comparaison d'inventaires	131
Annexe 4 : Estimation de la récolte de bois par comparaison de deux inventaires successifs	133
Annexe 5 : Les données de l'Enquête Annuelle de Branche	135
Annexe 6 : Données dites de comparaison d'inventaires	137
Annexe 7 : Définition des classes d'exploitabilité.....	138
Annexe 8 : Evaluation des dégâts des tempêtes de décembre 1999 en France	139
Annexe 9 : Résultats par région administrative	147
Annexe 10 : Simulation à long terme.....	152

ANNEXE 1

Principe des simulateurs par classes d'âge

Ces simulateurs reposent sur une répartition de la ressource forestière par classes d'âge. Ils ne s'appliquent en conséquence qu'aux seuls peuplements équiennes (et par extension aux peuplements réguliers).

Ils opèrent au niveau d'un domaine d'étude, c'est-à-dire d'un ensemble de peuplements qui doit être le plus homogène possible. La gestion sylvicole est en effet décrite par un scénario moyen appliqué de manière indifférenciée à l'ensemble.

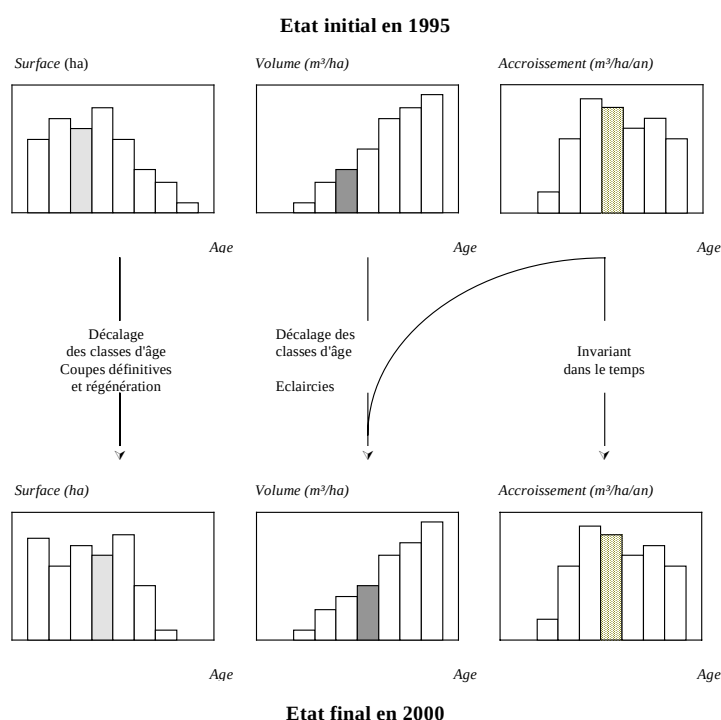
La simulation est effectuée par itérations successives, dont la durée est égale à la largeur des classes d'âge.

L'état initial des peuplements est décrit par 3 données principales pour chacune des classes d'âge :

- la surface des peuplements,
- leur volume unitaire moyen (par ha),
- leur production courante moyenne (par ha et par an).

Le principe de fonctionnement d'une itération est représenté par le graphique ci-dessous.

Principe des simulateurs par classe d'âge



Le calcul de l'itération simule l'évolution des peuplements sous l'effet conjugué de la production biologique végétale et des interventions sylvicoles. Il permet d'évaluer l'état final des peuplements (qui servira d'état initial à l'itération suivante) et les prélèvements de bois pendant l'itération.

Les principes sont les suivants :

a) Evolution des surfaces

- Les peuplements d'une classe d'âge, n'ayant pas subi une coupe finale de régénération pendant l'itération sont transférés dans la classe d'âge suivante (surface). Ceci est la conséquence directe d'une part de l'égalité de la durée de l'itération et de la largeur des classes d'âge, d'autre part du caractère équienné des peuplements concernés.
- Les peuplements ayant subi une coupe finale de régénération sont quant à eux supposés immédiatement régénérés et leur surface est transférée en fin d'itération dans la première classe d'âge.

b) Evolution des volumes

Le volume unitaire final moyen des peuplements d'une classe d'âge est évalué à partir du volume initial, augmenté de la production courante des peuplements et diminué des prélèvements en éclaircies pendant la durée de l'itération.

c) Evolution des productions courantes

Les productions unitaires par classe d'âge sont supposées invariantes au cours du temps. L'hypothèse sous-jacente, parfois désignée sous l'appellation de "rotation espace-temps", est l'assimilation des peuplements décrits par l'inventaire dans les différentes classes d'âge aux stades successifs de développement d'un peuplement théorique moyen.

Malgré les nombreux facteurs susceptibles d'influer sur la production courante des arbres (conditions météorologiques et environnementales, gestion forestière...) cette hypothèse apparaît raisonnable, compte tenu de l'état des connaissances en ce domaine.

La **gestion sylvicole** est décrite par 2 séries de paramètres qui permettent d'évaluer les prélèvements :

- les éclaircies sont définies par classe d'âge au moyen d'un taux de prélèvement relatif à la production courante de la classe,
- les coupes de régénération sont définies par classe d'âge au moyen d'un taux de prélèvement relatif à la surface de la classe.

La pertinence de la simulation effectuée dépendra du choix de ce scénario sylvicole. Deux approches sont possibles :

- simulation d'un scénario établi de manière « externe », à partir de tables de production, de guide de sylviculture, de connaissances d'expert....,
- détermination de scénarios sylvicoles par comparaison d'inventaires (reconstitution de l'évolution des peuplements entre deux inventaires successifs).

Les principales équations peuvent être résumées ainsi :

- * notations
 - A : classe d'âge des peuplements
 - d : durée de l'itération
 - S(A,t) : surface de la classe d'âge A à la date t
 - V(A,t) : volume sur pied (par ha) de la classe d'âge A à la date t
 - P(A,t) : production courante (par ha et par an) de la classe d'âge A à la date t
 - te(A,t) : taux d'éclaircie dans la classe d'âge A à la date t
 - tr(A,t) : taux de coupe rase dans la classe d'âge A à la date t

- * surface actualisée à t + d :

$$S(A+d, t+d) = S(A,t)(1-tr(A,t))$$
$$S(\ll O-d \gg, t+d) = \sum S(A,t) tr(A,t)$$

- * volume unitaire actualisé de la classe A + d à t+d :

$$V(A+d, t+d) = V(A,t) + d.p(A+d) (1-te(A,t))$$

* disponibilités en éclaircie entre t et t+d :

$$\Sigma S(A,t) (1 - tr(A,t)) te(A,t) P(A,d)$$

* disponibilités en coupe définitive entre t et t+d :

$$\Sigma S(A,t) tr(A,t) (V(A,t) + (d/2).P(A,d))$$

ANNEXE 2

Principe des simulateurs par classe de diamètre

Objet : Calculer la récolte réalisée dans les peuplements de futaie irrégulière et simuler l'évolution des caractéristiques dendrométriques de celles-ci (distribution des diamètres essentiellement).

Le principe de la méthode est de traiter ensemble tous les arbres du domaine d'étude étudié, en prenant comme seuls critères de classement le diamètre à 1,30 m et l'essence.

La méthode de calcul est basée sur le principe que chaque classe de diamètre à un accroissement annuel en diamètre caractéristique de celle-ci. A partir de cet accroissement, il est possible de calculer le temps de passage d'une classe vers la suivante, ou la proportion des arbres d'une classe qui passent pendant une période donnée dans les classes supérieures.

Pour les classes 10, 15 et 20, on peut également connaître le nombre d'arbres recrutés pendant la même période et qui constituent le passage à la futaie.

Connaissant l'évolution des peuplements entre deux inventaires, il est possible de calculer la récolte pendant cette période.

Moteur du simulateur de croissance

Connaissant la situation initiale, l'accroissement de chaque classe et la récolte, il est possible de déterminer la situation du peuplement l'année suivante. L'effectif d'une classe i à l'année $j+1$ peut s'écrire sous la forme générale suivante :

$$N_{ij+1} = PF_i + N_{ij} \times \left(1 - \sum_{k=i+1}^{k=n} P_k \right) + \sum_{k=1}^{k=i} (P_k \times N_{i-k,j}) - R_i \times N_{ij}$$

où N_{ij} = effectif de la classe i à l'année j ,

PF_i = nombre d'arbres qui deviennent recensables dans la classe i au cours de l'année j ,

P_k = probabilité de passage d'un arbre de la classe i à la classe $i+k$ au cours de l'année j ,

R_i = nombre d'arbres récoltés dans la classe i au cours de l'année j .

Le passage à la futaie et les probabilités de passage d'une classe à l'autre sont calculés sur les accroissements des 10 dernières années des arbres mesurés au dernier inventaire.

La récolte est calculée sur la période interinventaire car on connaît alors les effectifs initiaux et finaux.

Le scénario de récolte est validé en comparant la récolte calculée par le scénario avec la récolte calculée par le bilan en volume.

L'augmentation de la production des peuplements est plafonnée à 1% par an afin d'éviter les dérives au cours de la simulation

L'application de l'équation du moteur de croissance permet de faire évoluer les peuplements étudiés d'année en année :

- d'abord pendant la période interinventaire pour vérifier que la distribution des effectifs par classe de diamètre obtenue au terme de la période interinventaire est identique à la distribution observée au moment du dernier inventaire,
- depuis le dernier inventaire et jusqu'en 2010 pour calculer la récolte et l'évolution des peuplements.

L'ensemble des calculs sont réalisés séparément sur toutes les essences et sur le groupe d'essences étudié afin de déterminer d'une part l'évolution des peuplements toutes essences confondues et d'autre part la récolte du groupe d'essences considéré avec le plus de précision possible.

ANNEXE 3

Estimation des taux de prélèvements en éclaircie par comparaison d'inventaires

Le principe de la méthode est de calculer la production moyenne de chaque classe d'âge pendant la période interinventaire puis de déterminer le prélèvement réalisé dans chacune d'elle.

Calcul de la production moyenne interinventaire

Pour une classe d'âge donnée, la production moyenne interinventaire retenue est la suivante :

$$P_{moy} = [(n-5)*(P_{nette\ avd} + P_{nette\ dc}) / 2 + 5 * P_{nette\ dc}] / n$$

où : P_{moy} = Production moyenne interinventaire annuelle
 P_{nette} = Production brute - mortalité
 n = Nombre d'année entre deux cycles d'inventaires
 avd = avant dernier cycle
 dc = dernier cycle

Le calcul de la production moyenne interinventaire est réalisé individuellement pour chaque département de la strate.

Pour chaque classe, le volume et la production à l'hectare interinventaire moyens de la strate sont calculés en faisant la moyenne des volumes et productions départementaux pondérés par les surfaces.

Calcul de la récolte annuelle

Pour une classe d'âge donnée, la récolte est la différence entre le volume d'une classe donnée à l'avant dernier cycle additionnée de sa production interinventaire, et le volume au dernier cycle de la classe suivante.

Pour une classe i donnée, la récolte R_i est la suivante :

$$R_i = [V_{i\ ad} + (Ageinf_{i+1} - Ageinf_i) * P_{moy_i} - V_{i+1\ dc}] / (Ageinf_{i+1} - Ageinf_i)$$

où : V_i = Volume hectare de la classe i
 V_{i+1} = Volume hectare de la classe $i+1$
 $Ageinf_i$ = Age inférieur de la classe i
 $Ageinf_{i+1}$ = Age inférieur de la classe $i+1$
 P_{moy_i} = Production interinventaire de la classe i

Pour une meilleure perception de sa valeur, la récolte annuelle est multipliée par dix (volume récolté en dix ans sur un hectare).

Dans le logiciel de calcul de la récolte et de simulation de l'évolution des peuplements, c'est le taux de récolte par rapport à la production nette qui est utilisé :

$$\text{Taux d'éclaircie interinventaire} = \text{Récolte} / \text{production nette}$$

Les taux d'éclaircie nécessitent le plus souvent un lissage avant d'être utilisés dans les logiciels de simulation.

Taux d'éclaircie du deuxième cycle

Il est possible de déterminer des taux d'éclaircie à partir des données d'un seul cycle. Dans ce cas, le calcul consiste à prendre :

- à la place de la production interinventaire, la production courante de la classe considérée,
- dans le calcul de la récolte, le volume sur pied de deux classes consécutives du même inventaire.

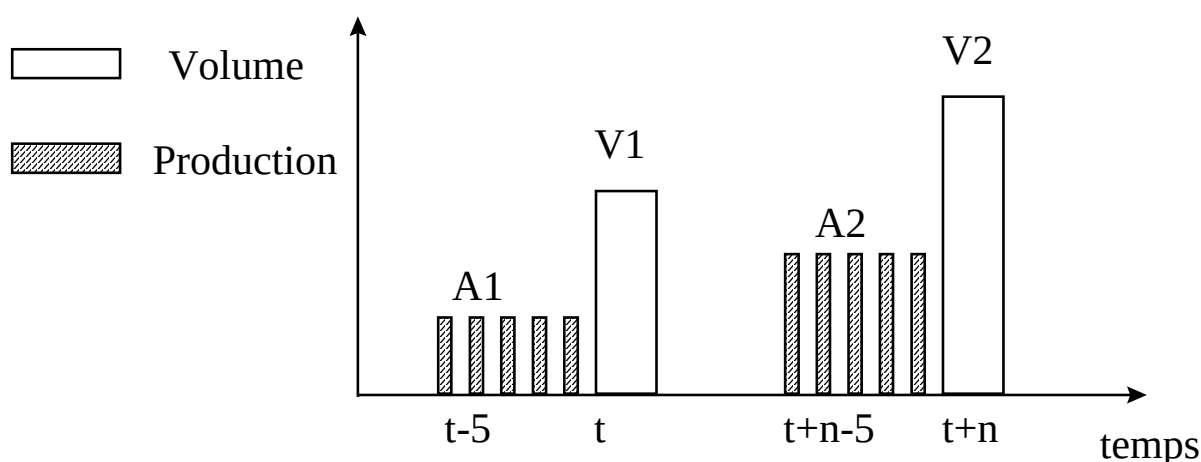
Les taux obtenus sont en général plus élevés que les taux interinventaires du fait qu'on observe le plus souvent une augmentation du volume sur pied entre deux cycles successifs.

ANNEXE 4

Estimation de la récolte de bois par comparaison de deux inventaires successifs

a) Principe général

Pour un département et un groupe d'essences donnés, nous connaissons le volume V_1 à la date t du premier inventaire, le volume V_2 à la date $t + n$ de l'inventaire suivant. Nous connaissons également la production courante nette annuelle moyenne des peuplements au cours de la période $[t - 5, t]$, notée A_1 , et au cours de la période $[t + n - 5, t + n]$, notée A_2



La production courante nette au cours de la période $[t, t + n - 5]$ n'est pas évaluée par l'IFN. Nous l'estimons par la moyenne $\frac{A_1 + A_2}{2}$ des productions A_1 et A_2 .

Ceci est quelque peu approximatif. L'accroissement des peuplements forestiers varie en effet sous l'action conjuguée de multiples facteurs : âge, conditions météorologiques, accidents climatiques (tempêtes), agressions d'agents parasites, pollution atmosphérique, intervention humaine (sylviculture, utilisation de nouvelles essences, de plants sélectionnés, fertilisation...). Or certains de ces facteurs comme les conditions météorologiques peuvent entraîner des fluctuations assez brutales de l'accroissement.

En admettant faute de mieux cette approximation, nous pouvons écrire que le volume final V_2 est égal au volume initial V_1 augmenté des accroissements et diminué des prélèvements effectués entre les 2 inventaires (nP , avec P prélèvement annuel moyen) :

$$V_2 = V_1 + \left(\frac{A_1 + A_2}{2} (n - 5) + A_2 \times 5 \right) - n \times P \quad (1)$$

On en déduit une estimation du prélèvement annuel moyen entre les 2 inventaires :

$$P = (V_1 + \left(\frac{A_1 + A_2}{2} (n - 5) + A_2 \times 5 \right) - V_2) / n \quad (2)$$

On remarquera qu'on peut aussi écrire la formule de bilan (1) sous la forme :

$$\left(\frac{A_1 + A_2}{2} (n-5) + A_2 \times 5 \right) = V_2 - V_1 + nP \quad (3)$$

ou, en introduisant $A' = A + M$ production courante brute (c'est-à-dire avant déduction de la mortalité naturelle) :

$$\left(\frac{A'_1 + A'_2}{2} (n-5) + A'_2 \times 5 \right) = \Delta V + \left(\frac{M_1 + M_2}{2} (n-5) + M_2 \times 5 \right) + nP \quad (4)$$

Cette équation traduit le fait que d'un point de vue global, la production courante de la forêt se répartit en :

- variation du stock sur pied,
- mortalité naturelle,
- prélèvement.

Cette égalité est algébrique : l'augmentation du stock sur pied peut être négative si les prélèvements sont supérieurs à la production courante nette.

On notera que le prélèvement ainsi calculé inclut les pertes en exploitation, et qu'il ne concerne que les formations boisées de production.

L'estimation obtenue peut être comparée aux résultats de l'enquête annuelle de branche. La différence généralement positive (Estimation bilan - Estimation EAB) constitue une évaluation des prélèvements non déclarés (souvent désignés par le terme autoconsommation).

b) Précision

La Formule (2) ci-dessus montre que le prélèvement est estimé par différence de deux variables aléatoires indépendantes $\left(V_1 + \frac{A_1}{2} (n-5) \right)$ et $\left(V_2 - \frac{A_2}{2} (n-5) \right)$. Il en résulte une précision qui peut être assez médiocre dès que l'écart relatif entre ces deux grandeurs est faible.

ANNEXE 5

Les données de l'Enquête Annuelle de Branche (E.A.B)

1) Présentation

Les publications du ministère de l'agriculture définissent en ces termes les objectifs de l'enquête :

"L'enquête annuelle de branche vise à connaître la production en quantités physiques pour les branches d'activité relatives aux exploitations forestières et aux scieries. Elle constitue, avec l'enquête annuelle d'entreprise, orientée principalement vers l'enregistrement des aspects comptables et des données en valeur, l'un des éléments majeurs du système statistique sur ce domaine d'activité.

Réalisée jusqu'à l'exercice 1985 par la Direction des Forêts, l'enquête annuelle de branche a été placée, à partir de 1986, sous la responsabilité du Service Central des Enquêtes et Études Statistiques (SCEES) du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche et elle a été réalisée conjointement par les Services Régionaux de Statistique Agricole et par les Services Régionaux de la Forêt et du Bois des Directions Régionales de l'Agriculture et de la Forêt". (AGRESTE, Production de bois et sciages en 1992).

L'enquête est effectuée de manière exhaustive auprès des titulaires des cartes professionnelles rendues obligatoires par les lois de 1940.

Les cartes A sont délivrées aux propriétaires de forêts, qui exercent dans le département une activité d'exploitation forestière et/ou de carbonisation hors usine fixe, concernant les bois exploités dans des forêts leur appartenant.

Les cartes B sont délivrées aux entreprises exerçant dans le département une activité d'exploitation forestière et/ou de carbonisation hors usine fixe, concernant les bois de n'importe quelle forêt.

Les cartes C sont délivrées aux entreprises exerçant dans le département une activité de scierie.

La collecte est réalisée par correspondance et comporte après le premier envoi deux relances postales. Les retardataires sont visités par les agents de terrain des Services Régionaux de la Forêt et du Bois. En 1995 l'enquête a porté sur 6760 entreprises dont 5829 ont exercé une activité d'exploitation forestière.

L'EAB fournit par département, essence ou groupe d'essences et catégorie de produits, les volumes de bois exploités annuellement par les titulaires de cartes professionnelles.

Le département auquel est rattaché le volume exploité est théoriquement celui dans lequel l'exploitation a effectivement eu lieu.

La mauvaise application de cette règle par certaines entreprises ayant une activité dans plusieurs départements est une raison souvent avancée pour expliquer certains résultats jugés surprenants. L'année de référence de l'enquête correspond à l'année de sortie de ce volume de la forêt vers le lieu d'utilisation.

Les catégories de produits sont définies par leur destination effective :

- grumes de bois d'oeuvre,
- rondins de trituration,
- bois d'industrie autres que trituration,
- bois de feu.

Les groupes d'essences varient en fonction de la catégorie de produit : ils sont de manière simplifiée d'autant plus détaillés que la valeur marchande des produits est grande. (Ainsi le bois de feu est recensé sans distinction d'essence et les bois d'industrie autres que trituration sont simplement répartis en feuillus et résineux.) Ceci réduit fortement la possibilité d'obtenir des résultats globaux par essence ou groupe d'essences.

Les volumes exploités sont déclarés à l'enquête dans des unités très diverses, selon les essences et les catégories de produit :

- unité de volume plein : m^3 de bois rond (m^3/an), généralement calculé comme un volume commercial,
- unité de volume apparent : le stère,
- unité de masse : tonne papetière, tonne brute,
- nombre d'unités (poteaux).

Ces unités ont pu évoluer au cours du temps ; ainsi à partir de 1993 les bois de trituration ont été déclarés en tonne, alors qu'ils l'étaient en stères auparavant.

Pour faciliter l'utilisation de l'enquête, les volumes des produits d'exploitation sont systématiquement convertis en m^3 de bois rond par l'application de coefficients de conversion fixés en accord avec la profession. La stabilité dans le temps de ces coefficients est une garantie de la cohérence des séries.

Une certaine hétérogénéité demeure toutefois en ce qui concerne la prise en compte de l'écorce dans les volumes publiés :

- les feuillus, le bois de trituration résineux et le bois d'œuvre de pin maritime sont comptabilisés en volume sur écorce,
- le bois d'œuvre des autres résineux et le bois de trituration de pin maritime le sont en volume sous écorce.

Il convient de noter que les volumes sont évalués une fois abattus, et donc qu'ils excluent les pertes en exploitation (volume coupé et abandonné en forêt).

2) Utilisation dans le cadre de l'étude disponibilités en résineux

Plusieurs traitements ont été appliqués aux résultats de l'EAB pour les besoins de l'étude :

- les volumes ont été systématiquement convertis en volume sur écorce, en utilisant les facteurs multiplicatifs suivants (extraits de la plaquette publiée par le CTBA : « Taux d'écorce des bois ronds résineux ») :

Bois d'œuvre :	- sapin-épicéa : 1,1
	- pin sylvestre : 1,15
	- douglas : 1,12
	- douglas-mélèze : 1,16
Bois de trituration :	- pin maritime : 1,33

- enfin, les résultats ont dû être ventilés :

- géographiquement : lorsque les limites des strates définies par regroupement de régions forestières nationales traversaient les départements administratifs,
- par essences lorsque l'enquête était insuffisamment détaillée.

Ces ventilations ont été effectuées au prorata du volume sur pied estimé par l'IFN.

ANNEXE 6

Données dites de comparaison d'inventaires

L'inventaire général des formations boisées fait état de surfaces momentanément déboisées. Il s'agit des surfaces ayant subi une coupe définitive et non reboisées au moment du passage des équipes de terrain.

L'estimation correspondante est une évaluation de stock, celui des surfaces à l'état déboisé. On ne peut en déduire aisément une évaluation des surfaces coupées pendant une période donnée, en raison de la variabilité de la durée séparant la coupe et le reboisement (naturel ou artificiel).

Afin de pallier à cet inconvénient, l'IFN utilise une méthode complémentaire, qui permet d'évaluer les surfaces coupées entre deux inventaires successifs (plus exactement entre les opérations de terrain d'un inventaire et la date de la couverture aérienne de l'inventaire suivant).

Cette méthode consiste à étudier sur les photographies aériennes du dernier inventaire les placettes localisées dans les formations boisées lors de l'inventaire précédent. Le photo-interprète peut aisément reconnaître ceux des points ayant fait l'objet de coupes rases pendant la période de durée n séparant la date des levés 1^{er} inventaire et la date de la prise de vue 2^{ème} inventaire.

Connaissant les surfaces, les volumes V et les accroissements ΔV représentés par ces points au 1^{er} inventaire, il est possible d'en déduire des estimations des surfaces parcourues par les coupes rases (somme des surfaces d'extension) et du volume moyen annuel enlevé par ces coupes ($C=V/n + \Delta V/2$)

Cette méthode est rigoureuse ; elle peut souffrir d'une précision médiocre lorsque les surfaces concernées sont faibles.

Au niveau départemental, si on suppose une erreur relative de 2% au niveau de confiance 66%, sur la surface boisée (moyenne IFN), et une durée de révolution moyenne de 100 ans (applicable à l'ensemble de la surface boisée, elle-même supposée équilibrée en âge), l'ordre de grandeur de l'erreur relative sur la surface coupée totale est de 6 à 7%. Cette situation demeure théorique dans la mesure où :

- de nombreux peuplements ne subissent pas (ou plus) de coupe rase : mélange taillis futaie, futaie irrégulière, taillis simple,
- la ressource forestière n'est que rarement équilibrée en âge, surtout en ce qui concerne les résineux.

ANNEXE 7

DÉFINITION des CLASSES D'EXPLOITABILITÉ

CLASSE D'EXPLOITABILITE	PISTE TRAVAUX	DISTANCE DE DÉBARDAGE	PENTE	NATURE DU TERRAIN
FACILE	Néant "	< 1000 m < 200 m	< 15% 15 - 30%	non accidenté et portant non accidenté et portant
MOYENNE	Néant " " "	200 - 1000 m " < 200 m 1000 - 2000 m	15 - 30% < 15% < 30% < 15%	non accidenté et portant accidenté ou mouilleux accidenté ou mouilleux non accidenté et portant
DIFFICILE	Néant " " " " " Piste à créer	< 200 m 200 - 1000 m " 1000 - 2000 m " > 2000 m quelconque	> 30% 15 - 30% > 30% < 15% > 15% quelconque quelconque	quelconque accidenté ou mouilleux quelconque accidenté ou mouilleux quelconque quelconque quelconque
TRES DIFFICILE	Piste impossible (câblage, héliportage,...)	quelconque	quelconque	quelconque

ANNEXE 8

Evaluation des dégâts des tempêtes de décembre 1999

Jean Wolsack (1), Gérôme Pignard (2)

- (1) Inventaire forestier national (IFN). Château des Barres 45290 Nogent-sur-Vernisson. Mél :
jwolsack@ifn.fr
- (2) Inventaire forestier national. Place des Arcades. Maurin. BP 1001. 34972 Lattes Cédex. Mél :
gpignard@cer.ifn.fr

**Mots-clés : chablis, tempête, inventaire forestier, cartographie, photo-
interprétation, télédétection, estimation.**

Résumé

Les tempêtes Lothar et Martin ont causé des dommages considérables dans les forêts françaises en décembre 1999. L'Inventaire forestier national a été chargé de cartographier les peuplements dévastés et d'évaluer le volume de bois cassé, informations jugées précieuses pour organiser l'exploitation des chablis et la reconstitution des peuplements détruits.

Dans le cas particulier du massif landais de pin maritime, l'exploitation d'images Landsat s'est avérée efficace pour la réalisation d'une carte des chablis à un coût et dans des délais satisfaisants. Ailleurs, dans des conditions plus représentatives de la diversité du milieu naturel et des forêts françaises, les résultats peu probants des tests préliminaires d'utilisation de l'imagerie satellitaire et l'absence de méthode éprouvée ont conduit l'IFN à opter pour une cartographie des dégâts à partir de photographies aériennes. Cette technique, coûteuse en temps et en énergie, n'a cependant pas permis de répondre à la demande dans les délais impartis. Un retour sur les placettes d'inventaire a également été effectué dans une dizaine de départements. Il a mis en évidence l'importance quantitative des chablis diffus, non pris en compte par les approches aériennes et spatiales, et qui représentent couramment près de la moitié du volume total des chablis.

Afin de se préparer à faire face à une future demande similaire dans de meilleures conditions, l'IFN coordonne un travail de recherche dans le cadre du programme "Forêt vents et risques" initié par le GIP ECOFOR. Il s'agit de tester, à l'aide d'une large gamme de données disponibles, les possibilités d'utilisation opérationnelle de l'imagerie satellitaire, tout en prenant en compte les contraintes spécifiques posées par la cartographie des chablis sur des territoires étendus.

L'objet de cette communication est la présentation des méthodes mises en œuvre, des résultats obtenus et des enseignements qui en ont été tirés.

Introduction

Les deux tempêtes successives qui ont parcouru près de la moitié du territoire national les 26 et 27 décembre 1999 ont causé des dommages considérables dans les forêts françaises. L'Inventaire forestier national (IFN) a été chargé de cartographier les peuplements dévastés et d'évaluer le volume de bois cassé, informations jugées précieuses pour organiser l'exploitation des chablis et la reconstitution des peuplements détruits. Même si l'enjeu doit être relativisé par rapport aux difficultés rencontrées par les gestionnaires et les exploitants forestiers, cette tâche n'en a pas moins représenté un défi pour l'IFN. La zone ciblée couvrait en effet pratiquement cinq fois la superficie traitée annuellement par l'IFN en situation courante.

Le déroulement chronologique de cette évaluation, les méthodes et les principaux résultats sont présentés. Les enseignements tirés de ces opérations et de travaux complémentaires permettent d'engager la réflexion sur la conduite à tenir si une situation similaire se représentait à l'avenir.

1. Historique de la procédure d'évaluation

Face à l'ampleur de dommages sans précédents sur le territoire national, les services forestiers ont réévalué plusieurs fois à la hausse le bilan des dégâts infligés aux forêts : 90 millions de m³ de chablis le 31 décembre 1999, 115 millions de m³ dans une note de la Direction de l'espace rural et de la forêt (DERF) datée du 6 janvier 2000, et enfin 138,3 millions de m³ dans l'évaluation publiée par le ministère chargé des forêts le 27 février 2000, qui clôturait cette première phase d'estimation rapide basée sur le travail de cellules de crises régionales et départementales.

Confronté à ces incertitudes, le ministère a souhaité disposer le plus vite possible d'une estimation fiable des dégâts et a précisé le 5 janvier 2000 ses besoins au cours d'une réunion rassemblant les principaux experts, organismes publics et sociétés privées susceptibles de participer à cette tâche : disposer pour fin avril 2000 d'une carte complète des terrains dévastés, dans les 12 régions administratives les plus affectées. Le croisement de cette carte avec les bases de données de l'IFN devait ensuite fournir une estimation du volume de bois accidenté.

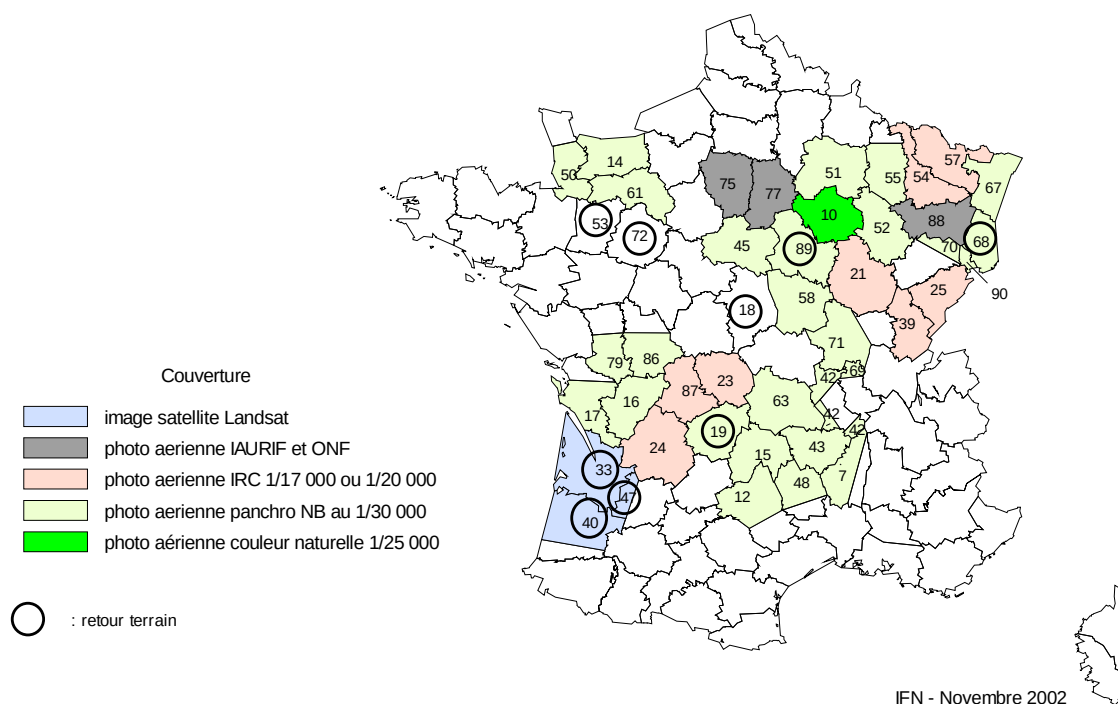
L'expérience allemande consécutive aux tempêtes de 1990 conduisait à privilégier les approches aériennes ou spatiales pour des raisons pratiques : difficulté d'accès aux forêts, imprécision des cartes tracées à partir d'observations au sol. La question alors posée était de savoir si la télédétection, radar ou optique, pouvait permettre de gagner du temps par rapport à l'utilisation de photographies aériennes. Fort d'une expérience favorable dans le massif landais de pin maritime, l'IFN y engageait rapidement la cartographie des dégâts à l'aide d'images satellitaires LANDSAT selon une méthode permise par un contexte forestier unique en France mais non transposable à d'autres régions (2). Devant le manque de références et l'absence de méthode éprouvée applicable dans d'autres situations, la DERF donnait son accord pour le financement d'une étude méthodologique rapide, coordonnée par l'IFN et destinée à évaluer les possibilités opérationnelles d'utilisation des images satellitaires. L'utilisation d'images SPOT et ERS fut testée sur deux sites en Ile-de-France et en Corrèze, et le résultat comparé à une carte réalisée par interprétation classique de photographies numériques prises à basse altitude (500 à 1000 m). Les erreurs furent trop importantes pour considérer la méthode comme fiable, en raison principalement de conditions défavorables liées à la saison et influençant la qualité des images : soleil bas sur l'horizon, feuillus sans feuilles, présence de neige ou de gel..., conditions aggravées en zone de relief ou en présence de peuplements mélangés (5).

Sur la base de ces résultats décevants présentés le 5 février 2000, et après un appel d'offres infructueux, l'IFN optait, début avril, pour une solution exclusivement basée, hors massif landais, sur l'interprétation de photographies aériennes, et dont la réalisation fut en partie sous-traitée. Les résultats, surface et volume de

chablis, ainsi que les cartes numériques à grande échelle furent publiés au fur et à mesure de leur production sur le site Web de l'IFN (1, 3). En raison d'un certain nombre de difficultés, le travail ne fut achevé qu'au dernier trimestre 2002, au-delà de la durée prévue de 6 mois.

Parallèlement à ces tâches cartographiques, les équipes de l'IFN sont retournées sur des placettes dans une dizaine de départements avec pour objectif principal la mise à jour d'inventaires récents.

2. Méthodes et techniques mises en œuvre



Carte 1 : zone couverte par l'évaluation des chablis et techniques utilisées

2.1 Analyse d'images satellitaires Landsat pour la cartographie des dégâts dans le massif aquitain de pin maritime

L'IFN a produit dès avril 2000 une carte des peuplements détruits à partir de deux images Landsat selon une méthode de détection des changements mise au point pour le suivi des coupes rases, adaptée à la problématique chablis et comportant les étapes suivantes :

- 1) superposition et géoréférencement des deux images
- 2) normalisation relative
- 3) calcul d'une image différence
- 4) analyse des évolutions radiométriques et classification de l'image différence en classes d'intensité des changements
- 5) photo-interprétation de cette image des changements et affectation à chaque face d'une intensité à l'aide d'un modèle étalonné à l'aide d'observations de terrain.

La dernière étape, propre à la cartographie des chablis a été ajoutée pour tenir compte de la faible cohésion spatiale des changements, qui correspond à la situation observée sur le terrain où un peuplement partiellement endommagé est souvent constitué d'un mélange intime de zones atteintes et indemnes. La généralisation sous système d'information géographique a été réalisée par les photo-interprètes de l'IFN avec un seuil de représentation surfacique minimal de 4 ha. Cinq classes d'intensité des dégâts ont été distinguées : 0-20 %, 20-40 %, 40-60 %, 60-80 %, 80-100 %.

Cette cartographie a été possible d'une part du fait des caractéristiques propres du massif landais de pin maritime : peuplements monospécifiques gérés en futaie régulière, absence de relief, et d'autre part grâce à l'acquisition d'une image de qualité le 20/01/2000 par le capteur Landsat 7 ETM, moins d'un mois après la tempête. Bien que présentant une résolution de 30 m, supérieure à celle offerte par SPOT, les images Landsat ont été choisies du fait de leur large emprise spatiale permettant de couvrir la zone d'intérêt avec une seule image et de réduire les temps de traitement tout en assurant une plus grande homogénéité de l'information.

2.2 Interprétation de photographies aériennes

Dans la majeure partie de la zone traitée, soit 30 départements, une couverture spécifique à l'échelle du 1/30 000 et sur émulsion panchromatique noir et blanc a été utilisée. Le choix de cette échelle constitue un compromis en matière de coût et de qualité de l'interprétation : une échelle supérieure aurait entraîné un renchérissement de la couverture elle-même et de son exploitation tandis qu'une échelle inférieure aurait réduit sensiblement les possibilités d'identification des parcelles dévastées. L'émulsion infrarouge couleur, utilisée traditionnellement à l'IFN, a été employée, à l'échelle du 1/20 000 pour huit départements dont la couverture était planifiée pour l'année 2000. Les prises de vue ont commencé en février 2000 et se sont terminées en octobre 2000 sauf pour certains départements : Aube, Marne, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle dont les photographies ont été reportées en 2001 pour des raisons météorologiques.

Les zones de dégâts ont été délimitées par photo-interprétation à l'intérieur d'un masque déduit de la carte forestière de l'IFN et limité aux massifs de plus de 4 ha, avec contrôle sur le terrain. Quatre classes d'intensité de dégâts ont été distinguées, définies en taux de couvert détruit : 0-10 %, 10-50 %, 50-90 %, 90-100 %. Les normes cartographiques retenues sont les suivantes : géoréférencement Lambert 2 étendu, référentiel Scan 25 (carte topographique au 1/25 000 scannée) de l'Institut géographique national, précision géométrique de 50 m, seuil de représentation de 1 ha.

Ce travail a été réalisé par les photo-interprètes de l'IFN ou par des prestataires extérieurs spécialisés en cartographie, avec dans ce dernier cas un contrôle systématique portant sur 5 % de la surface boisée. L'Institut d'aménagement et d'urbanisme de l'Ile-de-France (IAURIF) a cartographié les dégâts dans cette région et l'Office national des forêts (ONF) l'a entreprise pour le département des Vosges.

En dépit de la motivation et de la mobilisation du personnel de l'IFN, de nombreux retards ont été enregistrés, pour plusieurs raisons :

- contraintes des procédures de passation des marchés publics avec les divers prestataires,
- délais de réalisation des prises de vue : attente liée à l'expérimentation de l'imagerie satellitaire, saturation des prestataires, difficultés d'obtention des autorisations de vol, mauvaises conditions climatiques de l'été 2000,
- sous-estimation de la durée de réalisation de la carte des dégâts par photo-interprétation,
- difficulté de la tâche, notamment sur les couvertures postérieures au printemps 2000 (redémarrage de la végétation pouvant masquer les chablis, reprise des coupes et nettoyage des terrains dévastés), induisant des phases de contrôle et de reprise du travail importantes, notamment pour les prestataires extérieurs.

2.3 Retour sur le terrain des équipes de l'IFN

Les équipes de terrain de l'IFN sont retournées, après rétablissement de l'accès aux peuplements, sur les placettes d'inventaire dans les départements récemment inventoriés (Gironde, Landes, Haut-Rhin, Sarthe) ou en cours d'inventaire en décembre 1999 (Cher, Mayenne, Yonne).

Elles ont noté, sur chaque placette, les dégâts au niveau de l'arbre lorsque cela était possible. Dans le cas contraire, une estimation du taux de dégâts a été faite globalement, en effectif pour les peuplements réguliers, en couvert pour les peuplements irréguliers. Ce taux a ensuite été appliqué au volume sur pied préalablement calculé.

La réalisation d'inventaire départementaux après 1999 a fourni des données similaires (Lot-et-Garonne). En Corrèze, un retour des équipes sur les placettes a également été programmé, bien que l'inventaire soit relativement ancien (1990), afin de quantifier l'importance des dégâts diffus non cartographiés.

3. Les résultats

3.1 Evaluations issues de la carte des dégâts

3.1.1 Méthode

Les limites des zones de dégât ont été croisées avec les bases de données de l'IFN pour estimer les volumes de chablis par essence, classe de propriété et région forestière. Le calcul a été effectué conformément aux principes de la méthode cartographique de l'IFN (6). Pour chaque plage cartographiée intersection d'une classe de dégât et d'un domaine d'étude statistique (DES) support de l'échantillon de l'IFN, le volume des chablis a été estimé comme le produit de la surface de la plage par le volume par ha moyen du DES et par le taux de dégât moyen de la classe. Ce dernier a été estimé forfaitairement ainsi, faute de données d'étalonnage : 0 dans la classe inférieure (dégâts diffus indécélables par photo-interprétation ou traitement d'images), taux médian dans les classes intermédiaires, taux 100 % dans la classe supérieure. Cette méthode comporte un certain nombre de biais, qui ont pu être évalués à partir de données de terrain :

- omission des dégâts dans les massifs de moins de 4 ha (bosquets, boqueteaux, peupleraies) ;
- omission des dégâts diffus (surface inférieure à 1 ha) ;
- biais résultant de l'application de taux de dégât forfaitaires au volume moyen à l'hectare dans les domaines cartographiés sans distinction des classes d'âge, alors que l'âge des peuplements est corrélé à la hauteur dominante et à la vulnérabilité des peuplements ;

3.1.2 Résultats

La surface boisée de production couverte est de 6,5 millions d'ha (pour 43 départements, Doubs et Vosges étant manquants). La **surface détruite** à plus de 10% est estimée par l'IFN à 870 000 ha (tableau 1). Plus de 450 000 ha, dont 75 % en forêt privée, ont été dévastés à plus de 50 % et devront vraisemblablement faire l'objet de travaux de reconstitution. Cette surface est supérieure à 20 000 ha dans 6 régions administratives : Aquitaine, Lorraine, Limousin, Champagne-Ardenne, Poitou-Charentes et Rhône-Alpes. Le volume des chablis est évalué à 84 millions de m3 (tableau 2).

Surfaces détruites (ha)	Surface boisée	Classe de dégâts			Total dégâts > 50 %		
		10-50 %	50-90 %	> 90%	privée	publique	total
Alsace	325 375	6 273	11 842	3 319	1 777	13 384	15 161
Aquitaine (24)	398 333	31 319	25 393	7 100	31 748	745	32 493
Aquitaine (33, 40p, 47p)	958 568	38 905	79 408	58 582	132 703	5 287	137 989
Auvergne (15, 43, 63)	618 674	20 932	8 215	4 286	9 598	2 903	12 501
Basse-Normandie (14, 50p, 61)	136 777	3 042	3 407	2 564	4 495	1 476	5 971
Bourgogne (21p, 58, 71p, 89)	826 151	40 100	8 601	3 815	8 706	3 710	12 416
Centre (45)	176 337	3 027	1 369	542	1 520	391	1 911
Champagne-Ardenne (10, 51, 52)	529 788	75 634	32 132	10 166	27 938	14 360	42 298
Franche-Comté (39p, 70p, 90)	209 485	7 665	2 048	749	992	1 805	2 797
Ile-de-France	281 654	15 308	6 464	2 628	5 718	3 373	9 092
Languedoc-Roussillon (48p)	196 425	3 960	1 852	982	2 245	589	2 834
Limousin	531 785	26 751	28 097	22 334	48 408	2 024	50 431
Lorraine (54, 55p, 57)	525 055	105 640	45 041	22 711	18 176	49 577	67 753
Midi-Pyrénées (12p)	155 298	228	63	84	92	55	147
Poitou-Charentes (16, 17p, 79p, 86p)	283 342	24 393	20 959	13 827	27 905	6 882	34 787
Rhône-Alpes (7p, 42p, 69p)	351 228	15 902	10 668	11 625	20 392	1 901	22 294
Total	6 504 274	419 079	285 560	165 315	342 412	108 462	450 874

Tableau 1 : estimation de la surface détruite par région administrative et par classe de dégâts

Les départements pris en compte partiellement sont suivis de la lettre p : voir carte 1

Les classes de dégât du massif landais ont été agrégées ainsi : classes 20-40 % et 80-100 % affectées respectivement aux classes 10-50 % et 90-100 %, classes 40-60 % et 60-80 % affectées à la classe 50-90 %.

CHABLIS DECEMBRE 1999 Volumes (1000 m3)	Volume sur pied avant tempête	Volume des chablis			Taux de dégâts (%)
		Feuillus	Conifères	Total	
Alsace	84 017	1 450	2 121	3 571	4.3%
Aquitaine (33, 40p, 47p)	180 472	957	15 281	16 238	9.0%
Aquitaine (24)	58 318	2 777	2 579	5 357	9.2%
Auvergne (15, 43, 63)	120 022	801	2 273	3 074	2.6%
Basse-Normandie (14, 50p, 61)	39 956	593	538	1 131	2.8%
Bourgogne (21p, 58, 71p, 89)	168 102	2 772	1 023	3 796	2.3%
Centre (45)	51 349	172	192	364	0.7%
Champagne-Ardenne (10, 51, 52)	90 314	6 489	2 066	8 555	9.5%
Franche-Comté (39p, 70p, 90)	98 688	682	460	1 141	1.2%
Ile-de-France	49 453	1 872	356	2 227	4.5%
Languedoc-Roussillon (48p)	29 808	36	454	491	1.6%
Limousin	101 870	4 453	4 433	8 886	8.7%
Lorraine (54, 55p, 57)	115 239	12 450	6 419	18 869	16.4%
Midi-Pyrénées (12p)	29 249	11	27	37	0.1%
Poitou-Charentes (16, 17p, 79p, 86p)	48 995	2 652	2 102	4 754	9.7%
Rhône-Alpes (7p, 42p, 69p)	71 665	941	4 538	5 479	7.6%
Total	1 337 517	39 108	44 862	83 970	6.3%

Tableau 2 : volume des chablis par région administrative

3.2 Les enseignements des retours sur le terrain

Les résultats présentés ci-dessus sont très inférieurs à l'estimation publiée en février 2000, ce qui a pu laisser planer un doute sur la fiabilité de la méthode et parfois sur la sincérité de l'évaluation initiale. La réalisation conjointe dans 4 départements (19, 33, 40 et 89) d'une carte des dégâts et d'un retour sur les placettes de l'IFN a permis d'évaluer les biais inhérents à la méthode dite cartographique.

L'estimation du volume des chablis déduite des retours terrain est pratiquement non biaisée. L'utilisation de données anciennes introduit une légère sous-estimation en raison de la capitalisation générale observée dans les forêts françaises, négligeable pour des inventaires récents et réduite de manière satisfaisante par une procédure d'actualisation des inventaires plus anciens (Corrèze).

Les résultats calculés à partir de la carte des dégâts sont très inférieurs à l'estimation obtenue par le retour sur le terrain (tableau 3). L'analyse des données montre que les écarts observés s'expliquent avant tout par l'importance des « **chablis diffus** », c'est-à-dire dont la superficie est inférieure à 1 ha, seuil de prise en compte cartographique. En dehors du cas de la Gironde, caractérisé par des dégâts massifs, les chablis diffus représentent plus de 50 % du volume total dévasté. Les **chablis dans les petits massifs** (bosquets et boqueteaux) ont un poids plus limité, souvent peu significatif.

Département	19	33	40	89
Estimation cartographique	1 731 561	14 335 019	1 605 153	1 868 406
Estimation terrain	6 939 673	20 824 664	5 271 049	3 719 071
Ecart relatif	-75%	-31%	-70%	-50%
Omission petits massifs	13.3%	0.5%	0.4%	1.6%
Omission chablis diffus	55%	33%	77%	53%

Tableau 3 : volume des chablis (m3) : comparaison des estimations cartographiques et terrain (valeurs relatives exprimées en % de l'estimation terrain).

Si on compare par ailleurs les estimations provenant des retours sur le terrain avec celles publiées en février 2000 par la DERF (tableau 4), on observe que dans 6 cas sur 9 l'estimation IFN est supérieure à l'évaluation initiale. Sur l'ensemble des 9 départements pour lesquels cette comparaison est possible, **l'écart relatif est de + 21 % en faveur de l'estimation IFN terrain**. En extrapolant cet écart à l'ensemble du territoire national, ce qui est toutefois audacieux compte tenu de sa grande variabilité, on aboutirait à une estimation des chablis au niveau national d'environ 170 millions de m3. L'évaluation initiale de 140 millions de m3 de chablis serait donc plutôt une estimation par défaut.

Département	Estimation IFN terrain	Estimation février 2000	Ecart relatif
33	20 824 664	17 618 000	18%
19	6 939 673	7 444 200	-7%
40	5 271 049	3 500 000	51%
89	3 719 071	1 590 400	134%
68	2 320 998	1 101 940	111%
47	1 007 323	2 004 000	-50%
18	461 588	251 800	83%
72	392 018	223 000	76%
53	38 522	51 500	-25%
total	40 974 905	33 784 840	21%

Tableau 4 : volume des chablis (m3) : comparaison de l'estimation IFN retour terrain et de l'évaluation initiale de février 2000.

4. Et si une nouvelle tempête survenait !

Le compte-rendu de cette expérience montre que la cartographie des dégâts et l'estimation des volumes détruits ne sont pas encore choses aisées et rapides à obtenir à l'échelle d'un pays comme la France caractérisé par une grande diversité forestière. L'utilisation de photographies aériennes a permis une cartographie fiable des dégâts dans tous les types de forêt et toutes les situations. Cette technique conserve un intérêt certain dans le cas de tempêtes localisées, mais la réflexion doit aujourd'hui porter sur les possibilités d'obtenir une information de qualité équivalente, dans des délais plus courts et à moindre coût. L'utilisation d'images satellitaires permet de réduire les délais d'acquisition et les temps d'analyse mais demeure insuffisamment maîtrisée pour un besoin opérationnel généralisé.

Afin de progresser dans cette direction, l'IFN coordonne un projet dans le cadre du programme « Forêt vents et risques » initié par le groupement d'intérêt public écosystèmes forestiers (GIP-ECOFOR), associant le Centre d'étude spatiale de la biosphère (CESBIO) et le Cemagref (4). Ce projet a pour objectif de définir des conditions optimales d'utilisation des images satellitaires actuellement disponibles pour la cartographie des dégâts en forêt, en tirant parti des données accumulées depuis fin 1999. Il s'agit d'identifier, dans les différentes configurations de peuplements, de relief et de dégâts, les caractéristiques des images nécessaires pour atteindre le but recherché, et de mettre au point les techniques d'exploitation correspondantes. Les premiers résultats sont les suivants :

- l'analyse de l'intensité du signal radar n'a pas été en mesure de fournir des résultats réellement fiables.
- Les domaines spectraux pour lesquels la manifestation radiométrique des dégâts est la plus franche sont le visible et plus encore le moyen infrarouge.
- les images optiques d'hiver présentent de nombreux inconvénients et les résultats de l'étude de janvier 2000 sont confirmés. Leur utilisation ne paraît envisageable que dans le cas de grands massifs purement résineux sur terrain plat, c'est-à-dire en France dans le massif aquitain. En revanche les images d'été fournissent des résultats très satisfaisants, avec pour inconvénient le délai qu'elles imposent dans le cas d'une tempête d'automne ou d'hiver.
- la résolution et la précision géométrique des images LANDSAT s'avèrent souvent insuffisantes notamment lorsque les peuplements présentent une structure spatiale complexe (imbrication de peuplements hétérogènes, morcellement).

Ces résultats préliminaires semblent montrer qu'une carte suffisamment précise pourrait être obtenue dans la plupart des situations de plaine à partir d'images SPOT acquises après tempête et en été. Si on se replace dans la perspective des tempêtes de 1999, il demeure donc que l'objectif initial, fin avril 2000, n'aurait pu être atteint grâce à la télédétection. Le délai global aurait toutefois certainement pu être réduit par un recours partiel (et différé) à cette technique.

Un autre enseignement important de cette évaluation réside dans la connaissance de la répartition spatiale des dégâts. En dehors de situations de dégâts massifs finalement assez localisées, les dégâts de faible superficie (moins de 1 ha) représentent un volume considérable, qu'il paraît peu envisageable d'évaluer par une seule approche cartographique. Le recours à des échantillons ponctuels demeurera sans doute le moyen le plus adapté. Ses principaux inconvénients, lorsqu'il est effectué par retour sur le terrain sont son coût et les délais engendrés par les difficultés d'accès aux peuplements après les tempêtes. Le plan de sondage de l'inventaire forestier (aléatoire stratifié en 2^{ème} phase) et la planification des mesures (cyclique par département) ne sont par ailleurs pas totalement adaptés à une généralisation de ce type d'approche.

Bibliographie

- (1) IFN, www.ifn.fr
- (2) IFN, 2001. Projet suivi de la ressource pin maritime en Aquitaine. Rapport final.
- (3) IFN, 2002. Les forêts françaises après les tempêtes de décembre 1999.
- (4) IFN, CEMAGREF, CESBIO, GIP ECOFOR, 2002. Evaluation des dégâts de tempête par télédétection satellitaire : aspects méthodologiques et opérationnels. 1ère phase.
- (5) Ministère de l'agriculture et de la pêche, IFN, 2000. Inventaire des dégâts des tempêtes de fin décembre 1999. Rapport d'étude préliminaire.
- (6) Wolsack J., Falcone P., 1997. Une méthode cartographique d'inventaire forestier. Comptes rendus du XI^{ème} Congrès forestier mondial, Antalya, Turquie.

ANNEXE 9

Résultats par régions administratives

AUTRES PINS

Annexe AP1 : Disponibilité du scénario actuel par région administrative et propriété (Dom : Domaniale, Com : Communale, Privée) (x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005				2006-2010				2011-2015			
	Dom	Com	Privée	Total	Dom	Com	Privée	Total	Dom	Com	Privée	Total
Alsace	83	90	32	204	76	90	35	201	67	83	35	185
Aquitaine	2	6	84	92	2	7	85	94	2	8	88	98
Auvergne	11	61	510	582	10	62	496	568	8	63	483	554
Basse-Normandie	13	1	19	32	14	1	23	38	15	2	23	39
Bourgogne	13	34	180	226	14	37	193	243	16	42	219	277
Bretagne	16	2	91	109	16	3	91	109	18	4	95	116
Centre	119	6	440	565	114	6	448	568	113	7	455	575
Champagne-Ardenne	8	21	107	137	8	22	117	147	10	24	122	155
Corse	35	21	6	63	35	22	7	64	33	24	7	64
Franche-Comté	4	21	26	52	4	21	26	52	4	21	28	53
Haute-Normandie	39	4	36	79	37	4	35	75	36	4	34	75
Ile-de-France	56	2	34	91	51	2	31	84	48	2	29	78
Languedoc-Roussillon	109	57	356	522	112	60	365	537	115	61	373	550
Limousin	1	10	154	164	1	10	165	175	1	10	161	172
Lorraine	87	75	77	239	87	79	81	247	80	73	81	235
Midi-Pyrénées	15	20	105	140	15	22	113	150	16	24	123	163
Nord-Pas de Calais	4	0	7	12	5	0	6	12	6	0	6	12
Pays de la Loire	21	1	64	87	22	1	67	90	24	1	72	98
Picardie	16	7	27	50	20	8	29	56	23	8	30	61
Poitou-Charente	7	1	34	43	7	1	35	44	8	2	37	46
Provence-Alpes Côte d'Azur	171	104	123	398	176	106	135	416	179	108	147	435
Rhône-Alpes	74	41	278	393	75	41	277	393	75	41	273	389
Total	904	584	2 791	4 279	900	605	2 859	4 363	898	610	2 923	4 431

Annexe AP2 : disponibilité du scénario actuel par région administrative et essence (PS : pin sylvestre, PL : pin laricio, PNA : pin noir d'Autriche) (x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005				2006-2010				2011-2015			
	PS	PL	PNA	Total	PS	PL	PNA	Total	PS	PL	PNA	Total
Alsace	203	0	1	204	198	1	1	201	184	0	1	185
Aquitaine	57	12	23	92	57	11	25	94	58	13	28	98
Auvergne	569	10	3	582	553	12	3	568	535	16	3	554
Basse-Normandie	25	6	1	32	28	9	1	38	28	9	1	39
Bourgogne	126	23	77	226	141	24	78	243	167	24	85	277
Bretagne	95	12	1	109	93	15	2	109	93	21	2	116
Centre	416	133	16	565	401	147	20	568	390	162	23	575
Champagne-Ardenne	91	1	45	137	97	1	48	147	102	1	51	155
Corse	0	63	0	63	0	64	0	64	0	64	0	64
Franche-Comté	36	1	14	52	36	2	14	52	36	2	14	53
Haute-Normandie	65	12	2	79	61	12	2	75	60	12	3	75
Ile-de-France	74	13	4	91	70	9	4	84	66	8	5	78
Languedoc-Roussillon	367	63	91	522	374	65	98	537	378	67	105	550
Limousin	157	4	3	164	168	4	3	175	165	4	3	172
Lorraine	161	0	77	239	176	1	70	247	167	1	68	235
Midi-Pyrénées	80	32	27	140	86	32	31	150	91	36	36	163
Nord-Pas de Calais	7	4	1	12	7	4	1	12	7	4	1	12
Pays de la Loire	60	23	3	87	59	26	5	90	57	35	6	98
Picardie	31	14	5	50	35	15	7	56	36	16	9	61
Poitou-Charente	29	9	4	43	27	10	6	44	26	12	8	46
Provence-Alpes Côte d'Azur	237	1	159	398	249	1	166	416	264	1	169	435
Rhône-Alpes	291	24	79	393	288	26	79	393	281	28	80	389
Total	3 179	463	637	4 279	3 208	492	664	4 363	3 192	536	703	4 431

Annexe AP3 : Disponibilité du scénario actuel par région administrative et conditions d'exploitation
(F : Facile, M : Moyen, D Difficile, TD : Très difficile) (x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005					2006-2010					2011-2015				
	F	M	D	TD	Total	F	M	D	TD	Total	F	M	D	TD	Total
Alsace	116	11	77	0	204	108	12	80	0	201	94	13	77	0	185
Aquitaine	62	20	11	0	92	62	19	12	0	94	65	19	13	0	98
Auvergne	338	115	128	1	582	329	112	127	1	568	318	110	126	1	554
Basse-Normandie	31	1	1	0	32	36	1	1	0	38	37	1	1	0	39
Bourgogne	155	44	27	0	226	169	48	27	0	243	196	55	26	0	277
Bretagne	98	3	8	0	109	98	3	8	0	109	104	4	8	0	116
Centre	560	5	0	0	565	562	5	0	0	568	569	5	1	0	575
Champagne-Ardenne	105	21	11	0	137	112	23	12	0	147	118	24	13	0	155
Corse	20	5	33	4	63	20	5	34	4	64	19	5	35	5	64
Franche-Comté	37	8	6	0	52	37	8	7	0	52	38	7	7	0	53
Haute-Normandie	74	2	3	0	79	70	2	3	0	75	70	2	2	0	75
Ile-de-France	69	11	10	1	91	65	10	7	1	84	63	9	5	1	78
Languedoc-Roussillon	300	73	148	1	522	307	75	154	1	537	315	75	159	1	550
Limousin	114	33	16	0	164	122	36	17	0	175	120	35	16	0	172
Lorraine	157	28	53	0	239	161	30	56	0	247	153	31	51	0	235
Midi-Pyrénées	71	18	49	1	140	76	19	53	1	150	82	20	60	1	163
Nord-Pas de Calais	11	1	0	0	12	11	1	0	0	12	11	1	0	0	12
Pays de la Loire	85	2	0	0	87	88	2	0	0	90	96	1	0	0	98
Picardie	41	3	6	0	50	46	3	7	0	56	51	4	7	0	61
Poitou-Charentes	38	4	1	0	43	39	4	1	0	44	42	3	1	0	46
Provence-Alpes Côte d'Azur	106	28	233	31	398	111	30	244	32	416	116	31	256	32	435
Rhône-Alpes	123	47	220	3	393	121	46	223	3	393	118	44	224	3	389
Total	2 710	483	1 044	42	4 279	2 755	493	1 072	43	4 363	2 796	500	1 090	44	4 431

Annexe AP4 : disponibilité du scénario actuel par région administrative et catégorie de dimension
(x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005					2006-2010					2011-2015				
	PB	BM	GB	TGB	Total	PB	BM	GB	TGB	Total	PB	BM	GB	TGB	Total
Alsace	18	61	92	34	204	21	57	90	33	201	16	52	85	32	185
Aquitaine	23	45	21	3	92	21	46	23	3	94	20	47	27	4	98
Auvergne	109	319	130	23	582	104	312	129	22	568	99	301	130	24	554
Basse-Normandie	6	14	9	4	32	7	17	9	4	38	7	18	10	4	39
Bourgogne	53	116	46	11	226	53	130	49	11	243	54	157	54	11	277
Bretagne	19	53	29	8	109	18	54	30	8	109	20	57	31	8	116
Centre	99	241	173	53	565	100	249	170	50	568	99	258	169	48	575
Champagne-Ardenne	35	67	29	5	137	38	72	32	5	147	38	76	35	6	155
Corse	2	8	13	40	63	2	8	13	41	64	2	8	13	41	64
Franche-Comté	6	21	18	7	52	7	20	18	6	52	7	21	18	7	53
Haute-Normandie	14	31	25	9	79	13	29	24	9	75	13	30	23	8	75
Ile-de-France	10	38	31	12	91	9	35	29	11	84	8	32	28	11	78
Languedoc-Roussillon	137	271	96	18	522	136	279	103	19	537	131	285	114	20	550
Limousin	39	86	33	5	164	42	92	36	5	175	37	89	39	6	172
Lorraine	27	95	86	30	239	30	93	92	32	247	30	87	86	32	235
Midi-Pyrénées	46	72	19	2	140	45	80	22	3	150	44	88	27	3	163
Nord-Pas de Calais	1	4	5	2	12	1	4	5	2	12	1	4	5	2	12
Pays de la Loire	17	41	23	6	87	18	43	23	6	90	22	47	23	6	98
Picardie	8	23	15	4	50	9	26	17	5	56	7	28	20	6	61
Poitou-Charentes	8	20	11	4	43	9	21	11	3	44	10	22	11	3	46
Provence-Alpes Côte d'Azur	144	187	59	9	398	148	196	63	10	416	148	205	70	11	435
Rhône-Alpes	102	208	73	10	393	101	206	75	11	393	98	201	79	12	389
Total	924	2 019	1 038	299	4 279	931	2 069	1 065	299	4 363	912	2 115	1 100	304	4 431

Annexe AP5 : disponibilité du scénario actuel par région administrative et type de coupe (E : Coupes d'éclaircie, R : Coupes rases, I : Coupes indéterminées) (x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005				2006-2010				2011-2015			
	E	R	I	Total	E	R	I	Total	E	R	I	Total
Alsace	97	99	8	204	107	85	8	201	106	71	8	185
Aquitaine	31	44	17	92	35	42	17	94	37	44	17	98
Auvergne	183	254	145	582	184	249	135	568	174	249	131	554
Basse-Normandie	14	11	8	32	22	10	7	38	23	10	6	39
Bourgogne	58	96	72	226	70	104	70	243	78	128	70	277
Bretagne	48	39	21	109	49	42	18	109	55	45	16	116
Centre	233	209	123	565	257	205	106	568	270	205	100	575
Champagne-Ardenne	47	69	21	137	54	72	21	147	55	79	21	155
Corse	20	39	4	63	19	41	4	64	19	41	4	64
Franche-Comté	17	21	14	52	18	21	13	52	19	22	12	53
Haute-Normandie	36	27	16	79	35	26	14	75	37	25	13	75
Ile-de-France	37	42	12	91	35	38	11	84	33	35	10	78
Languedoc-Roussillon	215	276	31	522	212	293	31	537	199	317	34	550
Limousin	41	90	32	164	60	83	32	175	58	80	33	172
Lorraine	82	145	12	239	106	130	12	247	104	120	12	235
Midi-Pyrénées	68	49	22	140	72	55	22	150	75	64	24	163
Nord-Pas de Calais	5	7	0	12	5	6	0	12	5	7	0	12
Pays de la Loire	40	34	13	87	45	34	11	90	54	34	10	98
Picardie	31	16	3	50	34	19	3	56	34	24	3	61
Poitou-Charente	17	16	9	43	20	16	8	44	22	16	8	46
Provence-Alpes Côte d'Azur	208	113	77	398	210	127	79	416	208	142	85	435
Rhône-Alpes	168	149	75	393	173	148	72	393	167	151	70	389
Total	1 698	1 845	737	4 279	1 821	1 847	695	4 363	1 833	1 910	688	4 431

Résultats par régions administratives

DOUGLAS

Annexe D1 : Disponibilité du scénario actuel par région administrative et propriété (Dom : Domaniale, Com : Communale, Privée) (x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005				2006-2010				2011-2015			
	Dom	Com	Privée	Total	Dom	Com	Privée	Total	Dom	Com	Privée	Total
Bourgogne	14	24	357	395	20	29	466	515	38	42	652	732
Limousin	21	27	296	345	11	35	383	429	8	34	451	493
Rhône-Alpes	1	13	210	224	1	16	242	259	2	19	399	420
Auvergne	3	14	198	215	3	19	229	251	3	24	258	285
Midi-Pyrénées	10	26	121	156	11	29	145	185	15	41	206	261
Bretagne	7	1	59	67	8	1	64	74	9	2	84	95
Languedoc-Roussillon	23	5	36	63	23	8	41	71	32	9	52	93
Lorraine	12	20	25	57	14	24	32	70	14	24	34	72
Alsace	9	32	9	51	9	36	12	58	8	40	12	60
Centre	6	0	44	50	3	1	54	58	4	1	68	73
Champagne-Ardenne	5	2	36	44	5	3	45	53	5	4	51	60
Basse-Normandie	12	0	28	40	14	0	43	58	18	0	61	78
Franche-Comté	3	15	21	39	4	16	24	45	6	23	29	58
Haute-Normandie	5	1	32	38	5	1	35	42	7	2	45	54
Pays de la Loire	5	1	26	32	6	1	32	39	7	1	38	46
Aquitaine	1	1	26	29	1	1	22	24	1	1	21	23
Picardie	7	1	15	23	9	1	15	25	13	1	18	33
Poitou-Charente	1	1	13	14	1	1	12	14	1	0	10	12
Ile-de-France	4	0	9	13	6	0	6	12	7	0	6	13
Nord-Pas de Calais	1	0	3	3	1	0	4	5	0	0	6	6
Corse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provence-Alpes Côte d'Azur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	149	186	1 564	1 898	155	222	1 907	2 285	199	268	2 502	2 968

Annexe D2 : Disponibilité du scénario actuel par région administrative et conditions d'exploitation (F : Facile, M : Moyen, D Difficile, TD : Très difficile) (x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005					2006-2010					2011-2015				
	F	M	D	TD	Total	F	M	D	TD	Total	F	M	D	TD	Total
Bourgogne	234	117	45	0	395	306	143	66	0	515	450	191	91	0	732
Limousin	211	94	39	0	345	264	108	56	0	429	308	117	68	0	493
Rhône-Alpes	72	41	110	0	224	83	45	131	1	259	151	59	210	1	420
Auvergne	117	50	48	0	215	139	51	62	0	251	155	59	71	0	285
Midi-Pyrénées	69	17	70	0	156	86	18	80	0	185	127	19	115	0	261
Bretagne	59	1	6	0	67	65	1	8	0	74	80	1	13	0	95
Languedoc-Roussillon	25	2	36	0	63	26	2	43	0	71	35	7	51	0	93
Lorraine	43	6	9	0	57	51	8	11	0	70	51	9	12	0	72
Alsace	20	2	28	0	51	19	3	35	0	58	19	4	37	0	60
Centre	48	1	1	0	50	56	1	1	0	58	70	2	1	0	73
Champagne-Ardenne	38	4	2	0	44	46	5	2	0	53	52	6	2	0	60
Basse-Normandie	33	3	4	0	40	49	3	5	0	58	66	6	7	0	78
Franche-Comté	36	1	3	0	39	41	1	3	0	45	54	1	3	0	58
Haute-Normandie	34	4	0	0	38	39	3	0	0	42	51	4	0	0	54
Pays de la Loire	31	1	0	0	32	38	1	0	0	39	45	1	0	0	46
Aquitaine	22	5	2	0	29	19	3	2	0	24	19	2	1	0	23
Picardie	18	3	2	0	23	21	2	2	0	25	28	3	2	0	33
Poitou-Charentes	14	1	0	0	14	12	1	0	0	14	11	1	0	0	12
Ile-de-France	12	0	1	0	13	11	0	1	0	12	12	0	1	0	13
Nord-Pas de Calais	3	0	0	0	3	5	0	0	0	5	6	0	0	0	6
Corse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provence-Alpes Côte d'Azur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1 141	352	405	1	1 898	1 375	402	507	1	2 285	1 792	491	685	1	2 968

Annexe D3 : disponibilité du scénario actuel par région administrative et catégorie de dimension
(x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005					2006-2010					2011-2015				
	PB	BM	GB	TGB	Total	PB	BM	GB	TGB	Total	PB	BM	GB	TGB	Total
Bourgogne	95	199	86	15	395	93	249	148	25	515	102	338	254	38	732
Limousin	57	134	93	60	345	68	169	127	66	429	60	183	168	82	493
Rhône-Alpes	27	108	60	29	224	28	122	79	29	259	30	161	180	49	420
Auvergne	37	100	58	20	215	36	119	72	24	251	29	127	97	33	285
Midi-Pyrénées	42	70	33	12	156	40	74	51	20	185	34	81	98	49	261
Bretagne	14	33	14	5	67	14	36	18	6	74	11	43	29	12	95
Languedoc-Roussillon	9	27	17	11	63	10	30	21	11	71	9	35	32	17	93
Lorraine	20	25	7	4	57	21	33	11	5	70	16	36	14	6	72
Alsace	19	17	6	8	51	21	22	8	7	58	17	26	10	7	60
Centre	8	19	16	7	50	8	22	21	8	58	6	25	30	12	73
Champagne-Ardenne	14	21	7	2	44	15	26	9	3	53	12	30	13	5	60
Basse-Normandie	7	17	9	6	40	9	24	15	10	58	9	32	21	16	78
Franche-Comté	15	19	4	1	39	13	24	6	2	45	10	33	10	4	58
Haute-Normandie	9	19	7	3	38	6	22	10	4	42	5	25	17	8	54
Pays de la Loire	4	13	10	5	32	4	15	13	6	39	4	17	17	8	46
Aquitaine	6	13	8	3	29	4	10	7	3	24	3	9	8	3	23
Picardie	3	10	6	4	23	2	10	7	6	25	2	12	9	10	33
Poitou-Charentes	3	7	4	1	14	2	7	4	1	14	1	5	4	1	12
Ile-de-France	1	2	4	6	13	1	4	3	4	12	1	5	4	4	13
Nord-Pas de Calais	0	1	1	1	3	0	2	2	1	5	0	2	3	1	6
Corse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provence-Alpes Côte d'Azur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	390	855	452	201	1 898	395	1 018	631	241	2 285	362	1 223	1 017	366	2 968

Annexe D4 : disponibilité du scénario actuel par région administrative et type de coupe (E : Coupes d'éclaircie, R : Coupes rases, I : Coupes indéterminées) (x 1 000 m³/an)

Région administrative	2003-2005				2006-2010				2011-2015			
	E	R	I	Total	E	R	I	Total	E	R	I	Total
Bourgogne	321	67	7	395	386	121	7	515	396	329	7	732
Limousin	158	175	11	345	230	187	11	429	244	238	11	493
Rhône-Alpes	117	101	6	224	124	130	6	259	121	294	6	420
Auvergne	124	84	6	215	145	100	6	251	139	140	6	285
Midi-Pyrénées	128	22	6	156	140	39	6	185	144	111	6	261
Bretagne	50	13	3	67	56	15	3	74	55	37	3	95
Languedoc-Roussillon	36	27	1	63	41	30	1	71	39	53	1	93
Lorraine	41	13	3	57	56	11	3	70	56	14	3	72
Alsace	39	9	2	51	50	5	2	58	55	3	2	60
Centre	29	16	5	50	34	18	5	58	35	33	5	73
Champagne-Ardenne	35	8	1	44	46	5	1	53	49	9	1	60
Basse-Normandie	23	16	1	40	40	16	1	58	39	38	1	78
Franche-Comté	36	2	1	39	39	5	1	45	39	18	1	58
Haute-Normandie	32	6	1	38	32	9	1	42	30	24	1	54
Pays de la Loire	21	9	2	32	24	13	2	39	23	21	2	46
Aquitaine	12	15	2	29	11	11	2	24	12	9	2	23
Picardie	15	7	0	23	14	11	0	25	12	20	0	33
Poitou-Charente	7	7	0	14	10	3	0	14	10	2	0	12
Ile-de-France	4	8	1	13	4	7	1	12	4	9	1	13
Nord-Pas de Calais	3	0	0	3	2	2	0	5	2	4	0	6
Corse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provence-Alpes Côte d'Azur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1 233	605	60	1 898	1 487	737	60	2 285	1 505	1 404	59	2 968

ANNEXE 10

Simulation à long terme

La simulation à long terme réalisée sur les peuplements réguliers montre que la disponibilité résineuse devrait continuer à progresser jusqu'en 2035.

La comparaison avec la simulation avant tempête met en évidence une perte de disponibilité de 1,5 à 1,9 millions de m³ jusqu'en 2025, perte qui s'amenuise progressivement pour aboutir à un retour à la normale vers 2050.

