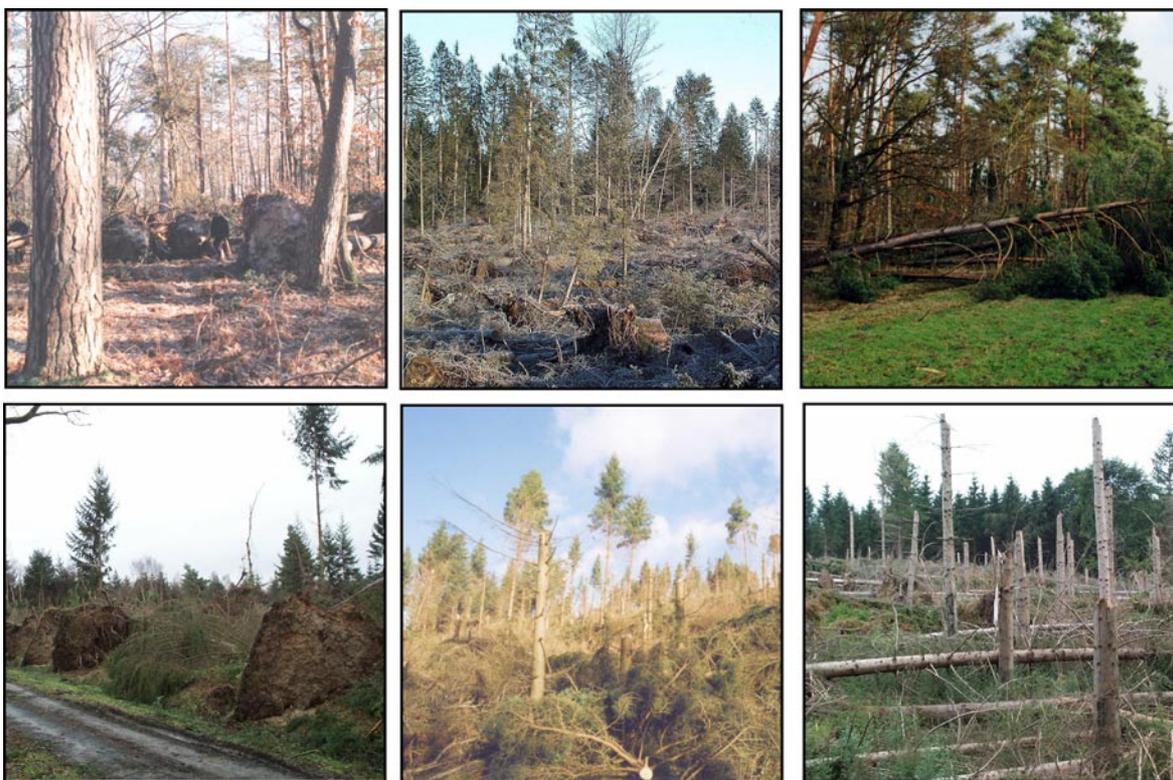


Les forêts françaises après les tempêtes de décembre 1999

Haute-Marne



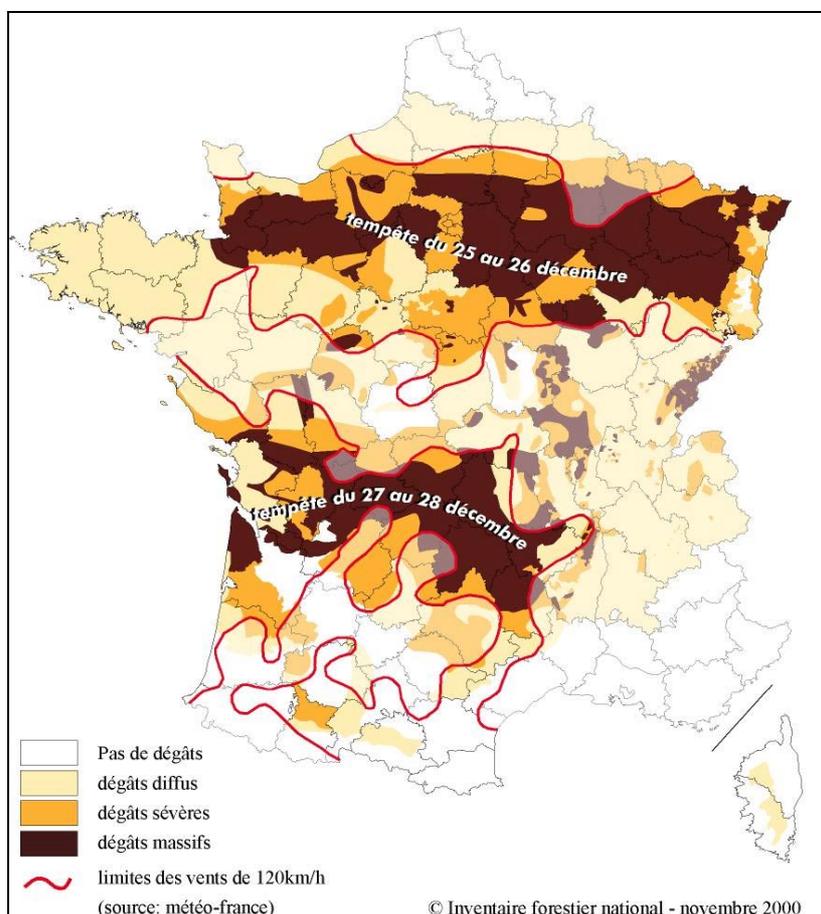
1	ÉVALUATION DES DÉGÂTS EN FRANCE	3
1.1	ESTIMATION NATIONALE	3
1.2	ESTIMATION RÉGIONALE	4
1.3	ESTIMATION PAR TYPE DE DÉGÂT	4
1.4	EXPOSITION DES FORÊTS AUX INTEMPÉRIES.....	5
1.5	HISTORIQUE DE LA PROCÉDURE D'ÉVALUATION.....	6
1.6	MÉTHODES MISES EN ŒUVRE.....	7
1.6.1	<i>Interprétation de photographies aériennes.....</i>	7
1.6.2	<i>Interprétation d'images satellitaires.....</i>	8
1.6.3	<i>Retour sur le terrain des équipes de l'IFN.....</i>	8
1.6.4	<i>Interprétation de photographies aériennes et retour partiel sur le terrain.....</i>	8
1.7	QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES CHABLIS ET LEUR PRÉCISION : LES ENSEIGNEMENTS DES RETOURS SUR LE TERRAIN.....	9
2	MÉTHODE UTILISÉE DANS LE DÉPARTEMENT.....	11
2.1	CARACTÉRISTIQUES DES PRISES DE VUES.....	11
2.2	CARACTÉRISTIQUES DE LA CARTOGRAPHIE DES DÉGÂTS	12
2.3	CROISEMENT AVEC LA BASE DE DONNÉES CARTOGRAPHIQUE.....	12
2.4	CROISEMENT AVEC LA BASE DE DONNÉES DENDROMÉTRIQUE	12
2.5	RETOUR SUR LE TERRAIN.....	13
2.6	RAPPEL DES CARACTÉRISTIQUES DU PRÉCÉDENT INVENTAIRE.....	13
2.7	MÉTHODE D'ACTUALISATION	13
2.8	RÉSULTATS DE L'ACTUALISATION	14
3	CHABLIS DU DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE	15
3.1	ESTIMATION DES SURFACES PAR CLASSE DE DÉGÂT.....	15
3.1.1	<i>Par propriété.....</i>	15
3.1.2	<i>Par essence principale et classe de propriété.....</i>	16
3.1.3	<i>Par région forestière.....</i>	18
3.1.4	<i>Par type de formation végétale.....</i>	20
3.1.5	<i>Conclusion sur les surfaces à reconstituer</i>	23
3.2	CARTE DES DÉGÂTS	24
3.3	ESTIMATION DU VOLUME DE CHABLIS ET DU TAUX DE DÉGÂT	25
3.3.1	<i>Par propriété.....</i>	25
3.3.2	<i>Par essence</i>	25
3.3.3	<i>Par région forestière et essence.....</i>	25
3.3.4	<i>Par classe de dégât.....</i>	26
3.3.5	<i>Par type de formation végétale.....</i>	27
3.4	CONCLUSION GÉNÉRALE.....	28

1 Évaluation des dégâts en France

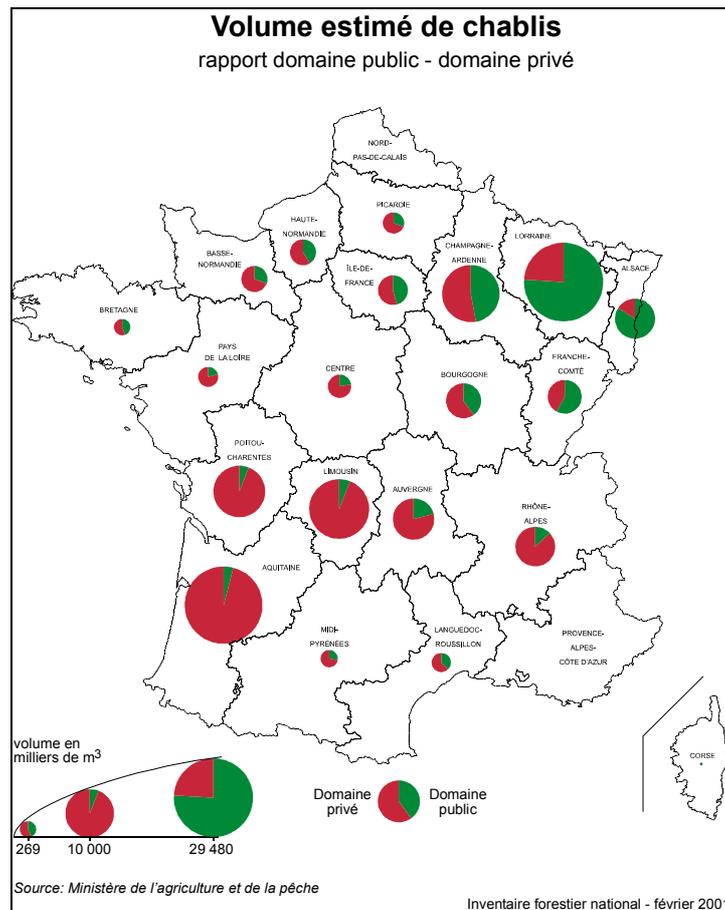
1.1 Estimation nationale

Les deux tempêtes successives, Lothar, le 26 décembre 1999 puis Martin, le 27 décembre 1999 ont causé d'importants dégâts forestiers. La première estimation de ces dégâts a été réalisée par les Services régionaux de la forêt et du bois (SRFB) portant à 140 millions de m³ le volume de bois abattu (chablis) ou cassé (volis). La marge d'erreur de cette estimation est évaluée grossièrement à 30 %, soit une estimation comprise entre 98 et 182 millions de m³.

Ces chiffres sont à rapprocher des 2 milliards de m³ que compte la forêt française et d'une production de 90 millions de m³ par an. Les volumes de chablis ainsi estimés correspondraient donc à 7 % du volume total et à 1,6 fois la production annuelle de bois. La récolte de bois s'élève, en intégrant l'autoconsommation, à 51,4 millions de m³ par an (moyenne 1993-1997). Le volume estimé de chablis correspondrait donc à 2,7 fois la récolte annuelle.



1.2 Estimation régionale



Répartition des chablis par région et type de propriété

La répartition des dégâts forestiers est très inégale d'une région à l'autre. Les régions les plus touchées sont (Source : Ministère de l'agriculture et de la pêche, février 2000) :

- la Lorraine avec 29 480 000 m³ ;
- l'Aquitaine avec 27 722 000 m³ ;
- le Limousin avec 16 300 000 m³.

Les dégâts estimés sont plus importants en valeur absolue, mais plus faibles en valeur relative en forêt privée qu'en forêt publique : 66 % du volume touché se situe en effet en forêt privée, alors que celle-ci occupe 74 % de la superficie forestière totale.

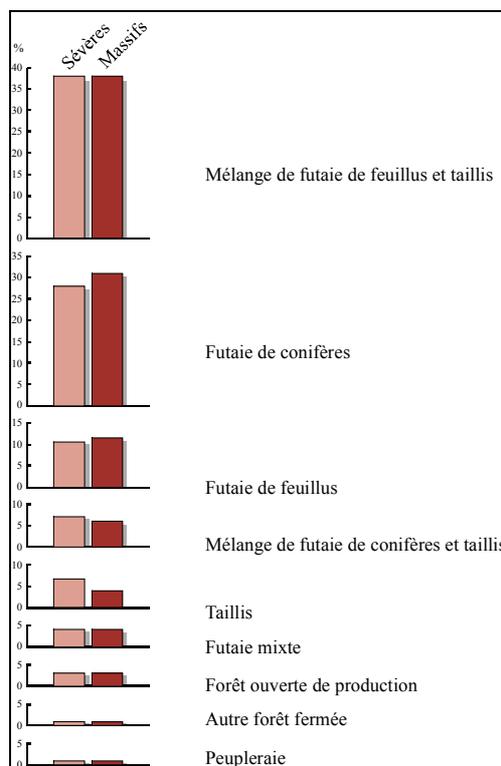
1.3 Estimation par type de dégât

Cette estimation a été réalisée en croisant les zones de dégâts délimitées par les SRFB avec la base de données cartographique de l'IFN.

Les dégâts sévères correspondent à la présence significative de surfaces détruites de plus de 5 ares, mais où les zones de dégâts de plus de 4 ha d'un seul tenant sont rares.

Les dégâts massifs correspondent à la présence significative de surfaces détruites de plus de 4 ha.

Pour rappel, les mélanges de futaie de feuillus et taillis représentent 27 % de la surface des types de peuplement cartographiés, les futaies de conifères représentent 21 %, les futaies de feuillus 9 % et les mélanges de futaie de conifères et taillis 6 %.



Répartition des dégâts sévères et diffus par type de formation végétale.

1.4 Exposition des forêts aux intempéries

Au niveau national, les types de peuplement les plus exposés aux deux tempêtes ont été le *mélange de futaie de feuillus et taillis* et la *futaie de conifères* :

Surface (ha) des types nationaux de peuplement exposée à la vitesse maximale du vent				
Type de formation végétale	> 140 km/h	> 160 km/h	> 180 km/h	Total (ha) > 140 km/h
Futaie de feuillus	278 200	31 200	4 200	313 600
Futaie de conifères	325 400	28 300	6 400	360 100
Futaie mixte	99 300	4 800		104 100
Mélange de futaie de feuillus et taillis	805 100	66 200	700	872 000
Mélange de futaie de conifères et taillis	26 100	5 000	800	31 900
Taillis	64 000	7 800	400	72 200
Autre forêt fermée	23 800	2 200	700	26 700
Forêt ouverte de production	91 900	46 700	21 800	160 400
Autre forêt ouverte	5 000	4 000	2 700	11 700
Peupleraie	28 200	4 700		32 900
Total	1 747 000	200 900	37 700	1 985 600

Source : Inventaire forestier national d'après les données de Météo France.

Au sein de chaque région, et grâce aux données fournies par Météo France, les types de peuplement ont également été croisés avec la vitesse des vents :

Type de formation végétale	Vitesse des vents						TOTAL
	50 à 80 km /h	80 à 100 km /h	100 à 120 km /h	120 à 140 km /h	140 à 160 km /h	160 km /h et plus	
Futaie de feuillus	2 130	18 688	11 958	23 534	26 754	492	83 556
Futaie de conifères	2 098	19 126	7 780	15 752	26 860	304	71 920
Futaie mixte	270	5 765	4 278	5 675	13 455		29 443
Mélange de futaie de feuillus et taillis	5 407	46 695	48 916	113 432	211 242	3 614	429 306
Mélange de futaie de conifères et taillis		72	49	2 133	3 625	31	5 910
Taillis	1 061	3 727	1 248	1 325	3 633	114	11 108
Autre forêt fermée	202	1 038	9 477	2 299	9 109	45	22 170
Forêt ouverte de production	249	468	130	1 089	2 400	107	4 443
Peupleraie		1 250	2 430	6 921	12 238	322	23 161
Total	11 417	96 829	86 266	172 160	309 316	5 029	681 017

Surface forestière exposée au vent en Champagne-Ardenne (en ha)

Ces tableaux donnent pour chaque type de peuplement la surface exposée lors des tempêtes de fin décembre 1999 à des vents de la classe de vitesse indiquée.

Les vitesses résultent de l'interpolation des données relevées dans les stations de Météo France d'altitude inférieure à 500 m, sans correction d'altitude, exposition ou singularités topographiques. Les types de peuplement sont issus de la base de données cartographique de l'IFN, au seuil de représentation de 4 hectares. Il s'ensuit notamment qu'une part significative des peupleraies échappe à cette analyse.

1.5 Historique de la procédure d'évaluation

À partir des premières estimations des SRFB et de l'Office national des forêts, quarante-cinq départements ont été identifiés comme les plus touchés par les tempêtes.

Une cartographie aussi précise que possible devait alors être réalisée pour permettre une estimation plus exacte des volumes abattus, la révision des données de disponibilité forestière et la reconstitution des peuplements détruits.

Pour fournir des résultats rapidement, l'Inventaire forestier national a d'abord cherché à utiliser les images satellitaires pour délimiter les zones de dégâts.

Des images, prises après les tempêtes par le satellite SPOT (images optiques) et le satellite ERS-1 (images radar), furent testées pendant un mois sur deux sites bien distincts, l'un en Île-de-France dans la forêt de Rambouillet et l'autre en Corrèze près d'Ussel. Les deux sites présentaient des caractéristiques différentes quant aux dégâts : petites parcelles (de 1 à 4 ha) et dégâts importants sur Ussel et davantage de grandes parcelles et de diversité de dégâts sur Rambouillet.

Les images satellitaires ont été comparées avec des photographies aériennes numériques prises à basse altitude (500 à 1 000 m). Ces photographies ont été géoréférencées et orthorectifiées. Les zones servant de contrôle ont été ensuite photo-interprétées. Ces zones étaient d'environ 4 000 ha comprenant des surfaces de dégâts et des surfaces indemnes.

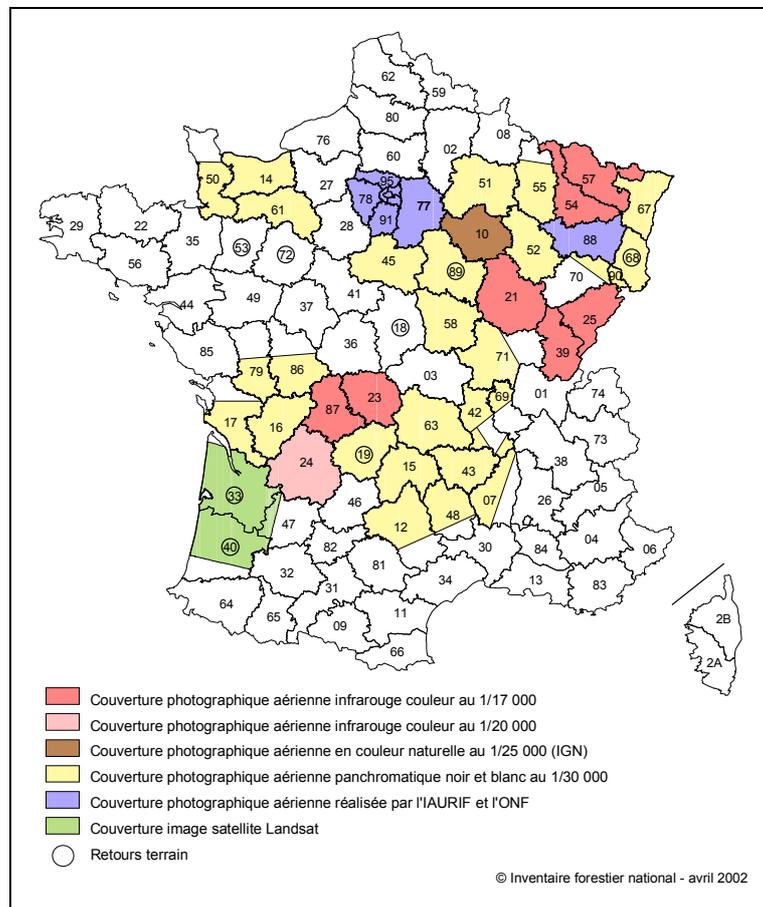
La comparaison des images satellitaires SPOT et ERS-1 avec la « vérité-terrain » des photographies numériques n'a pas donné de résultats encourageants : les erreurs de commission (zone indemne considérée comme une zone de dégâts) et les erreurs d'omission (non identification d'un dégât) étaient trop importantes pour considérer cette méthode comme fiable.

Ces mauvais résultats étaient principalement dus à des conditions particulièrement 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...). L'utilisation d'images satellitaires n'a été jugée réalisable que sur le massif aquitain de pin maritime qui offre des conditions de milieu d'une grande simplicité : futaie régulière de pin maritime et absence de relief.

L'IFN a donc décidé de réaliser la cartographie des dégâts à partir de données de télédétection sur ce massif et à partir de photographies aériennes sur l'ensemble des autres départements touchés. Tous les résultats de volume et de surface de chablis ainsi que les cartes numériques à grande échelle ont été publiés sur le site Web « www.ifn.fr » après validation par la Derf.

1.6 Méthodes mises en œuvre

L'IFN a utilisé 4 méthodes différentes pour la cartographie ou l'évaluation des dégâts des tempêtes. Le choix de la méthode a été principalement fonction de l'état d'avancement de l'inventaire dans le département.



Carte des travaux réalisés pour l'évaluation des dégâts tempête

1.6.1 Interprétation de photographies aériennes

L'interprétation de photographies aériennes au 1/30 000 et en émulsion panchromatique noir et blanc a concerné 27 départements. Le 1/30 000 est l'échelle minimale pour distinguer les dégâts. Une échelle supérieure aurait entraîné une plus grande quantité de photographies à interpréter.

L'émulsion infrarouge couleur, utilisée traditionnellement à l'IFN, a été utilisée pour huit départements.

Les prises de vues ont commencé en février et se sont terminées en octobre 2000 (sauf pour les départements de l'Aube, de la Marne, de la Haute-Marne, de la Meurthe-et-Moselle et de la Moselle dont les photographies ont dû être reportées en 2001 pour des raisons météorologiques). Finalement pour l'Aube, l'IFN a bénéficié d'une mission IGN.

Les zones de dégâts ont été délimitées par photo-interprétation de ces photographies avec des contrôles sur le terrain. Quatre classes d'intensité de dégâts ont été distinguées.

Ce travail a été réalisé, soit par les photo-interprètes de l'IFN, soit par des prestataires extérieurs spécialisés en cartographie. Dans ce dernier cas, une vérification portant sur 5 % de la surface boisée a systématiquement été effectuée par l'IFN.

Les limites de dégâts ont été directement reportées sur des cartes numériques au 1/25 000 (SCAN 25[®] de l'IGN) et ensuite croisées avec la base de données dendrométriques de l'IFN pour estimer les volumes par essence, classe de propriété et région forestière.

La cartographie des dégâts a été limitée aux massifs de plus de 4 hectares.

1.6.2 Interprétation d'images satellitaires

Deux départements, les Landes et la Gironde, ont été cartographiés par interprétation d'images satellitaires. Ces images étaient issues du satellite américain Landsat. L'IFN disposait des compétences et du savoir-faire nécessaires pour l'interprétation de ces images grâce à une étude menée depuis 1998 sur le suivi de la ressource en pin maritime en Aquitaine. Deux images ont été comparées, l'une datant du 18 octobre 1999 et l'autre du 20 janvier 2000.

Cinq classes d'intensité de dégât ont été distinguées. Cette technique a permis de fournir dans des délais satisfaisants (avril 2000) une première évaluation des dégâts. Une estimation plus précise a été obtenue ultérieurement par retour des équipes de terrain sur les placettes après que l'accès aux peuplements eut été rétabli sur l'ensemble du massif.

Les inventaires de ces départements étaient récents (passage des équipes de terrain en 1998 en Gironde et en 1999 dans les Landes) et il est apparu particulièrement opportun de les mettre à jour. Les équipes de terrain de l'IFN sont retournées durant l'été 2000 sur les points d'inventaire pour compter le nombre d'arbres chablis, cassés et indemnes (peuplements réguliers et mono-spécifiques) ou bien estimer un taux de dégât en couvert (autres peuplements).

1.6.3 Retour sur le terrain des équipes de l'IFN

Dans sept départements (dont les Landes et la Gironde précédemment cités), les équipes de terrain de l'IFN sont retournées sur les placettes d'inventaire. Dans le Cher, dans l'Yonne et dans la Mayenne, les inventaires étaient en cours en décembre 1999. Dans la Sarthe et dans le Haut-Rhin, les mesures et observations sur le terrain venaient de se terminer.

Les équipes ont noté, sur chaque placette, les dégâts au niveau de l'arbre lorsque cela était possible ; le volume a ensuite été évalué selon une méthode usuelle : mesures complètes ou tarif de cubage. Dans le cas contraire, une estimation a été faite globalement sur la placette en notant le taux de dégât en effectif pour les peuplements réguliers, en couvert pour les peuplements irréguliers. Ce taux est ensuite appliqué au volume sur pied préalablement calculé.

1.6.4 Interprétation de photographies aériennes et retour partiel sur le terrain

Dans le département de la Corrèze (traité comme décrit au 1.6.1), 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.

En présence de chablis modérés, les équipes ont mesuré diamètre et hauteur des arbres chablis (éventuellement circonférence à la souche), données utilisées pour estimer le volume à l'aide de tarifs de cubage. Lorsque les chablis étaient trop importants pour permettre la mesure des arbres, un taux de dégât par groupe d'essences a été évalué puis appliqué au volume actualisé de la placette.

1.7 Quelques considérations sur les méthodes d'évaluation des chablis et leur précision : les enseignements des retours sur le terrain

Les premiers résultats délivrés par l'IFN et issus de l'interprétation de photographies aériennes sont apparus sensiblement inférieurs à l'estimation effectuée par les SRFB, jetant le doute sur la fiabilité de la méthode appliquée et parfois sur la sincérité de l'évaluation initiale.

L'organisation du retour des équipes de l'IFN sur les placettes dans quelques départements, et les données qui ont été collectées à cette occasion, ont permis une analyse détaillée de la validité des différentes estimations.

L'estimation du volume des chablis issue de ces retours sur le terrain est pratiquement non biaisée. L'utilisation de données anciennes introduit néanmoins une sous-estimation en raison de la capitalisation générale observée dans les forêts françaises. À l'exception de la Corrèze, les retours ou les mesures sur le terrain ont concerné des inventaires départementaux en cours ou très récents, et ce biais est alors négligeable ou faible.

En ce qui concerne la Corrèze, une actualisation effectuée selon la procédure décrite en 2.7 a permis de le réduire d'une manière jugée satisfaisante.

Un premier intérêt de ces retours sur le terrain est de fournir une estimation de la précision statistique des évaluations du volume des chablis (Tableau 1).

On retiendra que la précision moyenne pour un volume départemental de chablis de l'ordre de 2 à 3 millions de m³ est d'environ 10 % – au niveau de confiance de 66 % (départements du Haut-Rhin et de l'Yonne). Comme pour l'ensemble des données de l'IFN, la précision augmente avec l'importance de l'objet considéré.

Département	Volume Chablis (m ³)	Erreur au niveau de confiance de 66 %
33	20 824 664	3,6 %
40	5 271 049	8,7 %
89	3 719 071	7,3 %
68	2 320 998	11,5 %
18	461 588	20,0 %
72	392 018	14,8 %
53	38 522	19,4 %
Total	33 027 909	2,9 %

Tableau 1 : erreur statistique sur le volume des chablis (estimation à partir du retour sur les placettes IFN)

La réalisation conjointe dans 4 départements (19, 33, 40 et 89) d'une cartographie des dégâts et d'un retour sur les placettes de 3^e phase de l'IFN a permis d'évaluer les biais inhérents à la méthode dite cartographique (1.6.1 et 1.6.2 ci-dessus ; procédure de calcul décrite en 2.3 et 2.4 ci-après).

À cet effet, on a affecté à chaque placette la classe de dégâts de la plage cartographique dans laquelle elle est localisée. Cette donnée a ensuite été utilisée comme critère de ventilation *a posteriori*, ce qui permet de répartir les chablis évalués sur le terrain par classe de dégât cartographiée.

Les résultats fournis par la méthode cartographique sont très nettement inférieurs à l'estimation obtenue par le retour sur le terrain (Tableau 2).

Département	Estimation terrain	Estimation cartographique	Est. cartogr. /est. terrain
19	6 939 673	1 731 561	25 %
33	20 824 664	14 335 019	69 %
40	5 271 049	1 605 153	30 %
89	3 719 071	1 868 406	50 %
Total	36 754 457	19 540 139	53 %

**Tableau 2 : volume des chablis.
Comparaison des estimations terrain et cartographique**

L'analyse des données, résumée par le Tableau 3, 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. Si on excepte le cas particulier du département de la Gironde, caractérisé par des dégâts massifs sur des surfaces importantes, les chablis diffus représentent plus de 50 % du volume total dévasté.

Les **chablis dans les petits massifs** (bosquets et boqueteaux), également négligés par l'approche cartographique, n'ont un poids réellement significatif, pour les départements étudiés, que dans le cas de la Corrèze, avec environ 13 % du volume total de chablis.

Si on examine maintenant les estimations portant sur la zone cartographiée comme ayant subi des dégâts (destruction à plus de 10 % du couvert et superficie affectée supérieure à 1 ha), il apparaît que la méthode cartographique surestime, dans 3 cas sur 4, la valeur calculée à partir du retour terrain. L'écart moyen entre les 2 évaluations se situe généralement entre 10 et 20 %. Cet écart résulte de 2 facteurs qui se compensent seulement en partie :

- d'une part, le volume des peuplements ayant subi les dégâts les plus importants au sein des domaines cartographiés est supérieur au volume moyen utilisé pour le calcul ;
- d'autre part, les taux de dégâts moyen observés dans chacune des classes de dégâts sont généralement inférieurs aux valeurs théoriques utilisées (médiane pour les classes intermédiaires).

Département	19	33	40	89
Omission petits massifs	13,3 %	0,5 %	0,4 %	1,6 %
Omission chablis diffus	55,0 %	33,3 %	76,7 %	53,2 %
Écart sur zone de dégât cartographiée : (carto-terrain)/terrain	-21,2 %	+14,8 %	+33,6 %	+11,0 %

Tableau 3 : analyse de la comparaison des estimations IFN par retour sur le terrain et cartographique

(les omissions sont en % de l'estimation du volume total des chablis sur le terrain)

En conclusion de cette analyse, il ressort que :

- les **chablis diffus**, c'est-à-dire ayant une superficie inférieure à 1 ha et non pris en compte par la méthode cartographique, sont la principale explication des écarts constatés : ils représentent un volume très important, couramment supérieur à la moitié du volume des chablis ;
- en ce qui concerne les dégâts de plus de 1 ha, les deux estimations sont relativement **cohérentes**, avec (sauf exception) un écart de l'ordre de 10 à 20 % ;
- enfin si on compare les estimations issues du retour sur le terrain avec l'évaluation initiale réalisée par les SRFB (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 sur le terrain**. Il est difficile d'apprécier la représentativité de cette valeur par rapport à l'ensemble du territoire national ; néanmoins l'évaluation initiale de 140 millions de m³ de chablis pourrait être plutôt une estimation par défaut qu'une estimation par excès.

Département	Estimation IFN terrain	Estimation SRFB (février 2000)	Écart IFN/estim. SRFB
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 : comparaison de l'estimation IFN retour terrain et de l'évaluation initiale par les SRFB du volume de chablis.

2 Méthode utilisée dans le département

2.1 Caractéristiques des prises de vues

Les prises de vues sont des couvertures stéréo-photogrammétriques. Compte tenu de l'ampleur du programme, certaines spécifications dérogent aux règles de l'art afin de faciliter son exécution, subordonnée aux aléas météorologiques et aux autorisations des services de contrôle du trafic aérien. L'Armée a réalisé, à la demande de l'IFN, des axes de prise de vues sur 5 % de la surface, aux fins de contrôle. Ces photographies ont les mêmes spécifications sauf l'échelle (1/20 000 au lieu de 1/30 000). Elles ont aussi été prises plus rapidement.

Les spécifications des prises de vues du département de la Haute-Marne sont :

Échelle :	1/30 000
Tolérance sur l'échelle :	10 %
Focale :	152 mm
Recouvrement longitudinal :	60 %
Recouvrement latéral :	20 %
Émulsion :	Panchromatique
Nébulosité :	< 10 %
Hauteur solaire :	> 30°

2.2 Caractéristiques de la cartographie des dégâts

Les normes suivantes ont été adoptées :

- géoréférencement Lambert 2 étendu ;
- référentiel SCAN 25[®] de l'IGN ;
- précision géométrique 50 m ;
- seuil de représentation 1 ha ;
- typologie des dégâts en 4 classes d'intensité :
 - 1 : 0-10 % de couvert détruit,
 - 2 : 10-50 % de couvert détruit,
 - 3 : 50-90 % de couvert détruit,
 - 4 : 90-100 % de couvert détruit ;
- seuls sont pris en compte les massifs de plus de 4 hectares.

La carte est réalisée avec le masque des types nationaux de l'IFN (6 types de forêt fermée, forêt ouverte, peupleraie, autre). La classe 1 est obtenue par différence et n'a pas été cartographiée.

Le recours à des documents auxiliaires (photos IFN, photos IGN, images satellitaires avant tempête) ou à des visites de terrain s'est avéré toujours nécessaire pour calibrer l'interprétation et lever les doutes.

En effet, l'exercice est rendu extrêmement difficile par la très grande variété des peuplements et de leur comportement face à la tempête : arbres déracinés, enchevêtrés, cassés, penchés, etc. La distribution spatiale des dégâts est aussi très irrégulière, avec l'omniprésence de dégâts difficilement identifiables.

Les photo-interprètes de l'IFN ont reçu une formation à la cartographie et au contrôle de cartographie des dégâts. Cette session a permis de mettre au point la technique d'interprétation, laquelle a fait l'objet d'une deuxième session à l'intention des photo-interprètes proposés par les prestataires de services en cartographie, session sanctionnée par un examen d'agrément.

2.3 Croisement avec la base de données cartographique

La carte des dégâts est une couverture de polygones avec une donnée attributaire DEGAT identifiant la classe de taux de couvert détruit dans la typologie demandée.

Cette carte est croisée avec celle des domaines d'étude cartographiés (DEC = type départemental de formation végétale par classe départementale de propriété et par région forestière départementale) du dernier inventaire forestier. On obtient alors la répartition du territoire du DEC dans chaque classe de taux de dégât, dont on déduit des états consolidés de surface : par région forestière départementale, par département et par région administrative, après regroupement selon la région forestière nationale, la classe nationale de propriété et le type national de formation végétale.

2.4 Croisement avec la base de données dendrométrique

Le point de départ est, pour chaque département (traité en tout ou partie), l'état de surface par DEC et par classe de dégât obtenu précédemment.

Une première étape consiste à consolider les surfaces par domaine d'étude statistique (DES, regroupement de DEC, support du sondage par points de l'inventaire forestier).

Une deuxième étape consiste à calculer les volumes détruits par DES et essence, par application d'un taux de volume détruit par classe de dégât au volume sur pied estimé lors de l'inventaire forestier. On en déduit des états consolidés de volume détruit par région forestière départementale, par département, par région administrative, après regroupement selon la classe nationale de propriété. Le taux de volume détruit appliqué à chaque classe de dégât peut être estimé assez précisément avec des mesures de terrain, envisageables lorsque le dernier inventaire forestier départemental est très

récent. À défaut, et c'est le cas du département de la Haute-Marne, des taux forfaitaires ont été arrêtés : taux de destruction nul pour la classe inférieure de dégâts (0-10 % de couvert détruit) ; taux de destruction de 100 % pour la classe supérieure (90-100 %) ; taux égal à la médiane de la classe pour les classes intermédiaires.

Ce traitement présente diverses imperfections :

- la restriction aux massifs cartographiés conduit à négliger les dégâts dans les bosquets et boqueteaux et dans une partie des peupleraies dont le volume peut être significatif dans les secteurs où ces formations sont bien représentées ;
- l'application du taux 0 à la classe inférieure conduit à négliger les dégâts diffus dont le volume peut être significatif dans les secteurs où la surface correspondante est importante.
- l'application du taux de couvert détruit de la classe à l'ensemble des arbres des peuplements en cause peut conduire à biaiser l'estimation dans les peuplements mélangés (en structure ou composition) lorsque les dégâts y sont différenciés ;
- l'application de ce taux au volume moyen à l'hectare du peuplement sur pied dans les peuplements cartographiés peut conduire à biaiser l'estimation dans les domaines cartographiés sans distinction des classes d'âge, étant admis que l'âge est probablement corrélé à la fois au volume à l'hectare et à la vulnérabilité du peuplement ;
- enfin, l'application du volume sur pied évalué lors du dernier inventaire peut aussi conduire à biaiser l'estimation lorsque cet inventaire est ancien (voir 2.7 ci-dessous).

2.5 Retour sur le terrain

Il n'y a pas eu de retour sur le terrain.

2.6 Rappel des caractéristiques du précédent inventaire

Le précédent inventaire du département de la Haute-Marne est daté de 1996 ; il s'inscrit dans le 3^e cycle d'inventaire.

Les photographies aériennes ont été prises en 1993 et 1994, au format habituel (23 × 23 cm), en infrarouge couleur (IRC).

La photo-interprétation s'est déroulée de janvier à août 1995 : 20 014 points ont été observés à cette occasion.

Les levés au sol ont eu lieu de mai 1996 à mai 1997 sur 1 924 points.

2.7 Méthode d'actualisation

Le taux de prélèvement dans la forêt française, défini comme le rapport du volume de bois prélevé à la production courante, est voisin de 65 %. Il en résulte que le volume sur pied total se situe actuellement dans une phase d'accumulation. Les résultats des inventaires successifs montrent que le volume par ha progresse également de manière tendancielle. Cette situation est observée au niveau départemental sur l'intégralité du territoire, à l'exception du département de la Moselle où le taux de prélèvement est très proche de 100 %.

L'utilisation des résultats d'inventaires forestiers datant de quelques années conduit par conséquent à une sous-estimation systématique du volume des chablis. Pour éliminer ce biais une actualisation du volume sur pied au 26 décembre 1999 a été effectuée.

Les principes de cette actualisation sont les suivants :

- ajout au volume inventorié de la production courante cumulée de la date d'inventaire jusqu'à fin 1999, et soustraction des prélèvements effectués pendant la même période ;
- la production courante a été supposée augmenter de 1 % par an. Il s'agit là du taux de variation moyen observé par l'IFN depuis une vingtaine d'années. L'application systématique de cette valeur moyenne introduit vraisemblablement un léger biais dans la répartition par essence : surestimation pour des essences plutôt constituées de peuplements âgés (feuillus), sous-estimation pour les essences

majoritairement présentes sous forme de peuplements jeunes, situés en deçà de l'âge de productivité maximale (douglas, pin laricio, épicéa commun...). Cette hypothèse apparaît néanmoins comme un compromis acceptable compte tenu de la simplicité de sa mise en œuvre.

Le prélèvement de bois a été évalué en plusieurs étapes :

- évaluation du prélèvement total entre les deux derniers inventaires forestiers, selon la méthode aujourd'hui bien rodée du bilan (résultats par département, classe de propriété et groupe d'essences) ;
- estimation de l'autoconsommation par différence entre ce prélèvement total et celui évalué pour la même période à partir des données de l'enquête annuelle de branche (EAB). Cette autoconsommation est ensuite supposée invariante dans le temps ;
- estimation des prélèvements postérieurs à l'inventaire par addition de l'autoconsommation et de l'évaluation des prélèvements à partir de l'EAB.

Quelques précisions techniques :

Ces traitements nécessitent :

- 1) de répartir certaines données de l'EAB par essence ou groupe d'essences : cela a été fait au prorata du volume sur pied du dernier inventaire ;
- 2) et par catégorie de propriété : cela a été effectué par essence en utilisant la répartition du prélèvement par propriété fournie par le bilan inter-inventaires ;
- 3) de répartir les prélèvements par essence et propriété ainsi obtenus par DES, ce qui a été fait au prorata du volume sur pied.

L'impact de cette actualisation sur les estimations du volume sur pied et du volume des chablis dépend principalement de deux facteurs : l'ancienneté de l'inventaire et le taux de prélèvement moyen local.

Sur l'ensemble de la zone couverte par les travaux tempête, les volumes ont été réévalués d'environ 15 %, avec des valeurs départementales extrêmes de l'ordre de 30 %.

2.8 Résultats de l'actualisation

Essence	Volume 1996 au dernier inventaire (m ³)			Volume actualisé 1999 (avant tempête) (m ³)		
	Public	Privé	Total	Public	Privé	Total
Chêne pédonculé	4 603 707	3 725 899	8 329 606	4 713 643	4 070 253	8 783 896
Chêne rouvre	3 551 935	2 295 398	5 847 333	3 493 743	2 229 730	5 723 472
Hêtre	4 944 770	2 307 977	7 252 747	4 978 815	2 403 544	7 382 359
Charme	3 182 445	2 070 291	5 252 736	3 394 251	2 131 305	5 525 556
Frêne	390 575	1 744 727	2 135 302	371 405	1 846 375	2 217 781
Autres feuillus	2 387 073	3 171 280	5 558 353	2 518 291	3 352 904	5 871 194
<i>Sous-total feuillus</i>	<i>19 060 506</i>	<i>15 315 572</i>	<i>34 376 078</i>	<i>19 470 148</i>	<i>16 034 111</i>	<i>35 504 259</i>
Pins *	528 033	2 038 413	2 566 446	532 894	2 131 480	2 664 374
Épicéa commun et sapin pectiné	985 685	1 306 602	2 292 287	1 135 636	1 432 032	2 567 668
Douglas	96 424	400 255	496 679	93 686	477 316	571 002
Autres conifères	101 188	236 624	337 812	124 541	283 487	408 029
<i>Sous total conifères</i>	<i>1 711 330</i>	<i>3 981 894</i>	<i>5 693 224</i>	<i>1 886 756</i>	<i>4 324 316</i>	<i>6 211 072</i>
Total département	20 771 836	19 297 466	40 069 302	21 356 904	20 358 427	41 715 331

* Pins sylvestre, laricio et noir.

3 Chablis du département de la Haute-Marne

3.1 Estimation des surfaces par classe de dégât

3.1.1 Par propriété

Classe de propriété	Surface cartographiée par classe de dégât (ha)					Dégâts sévères et massifs (ha)	% de dégâts sév. et massifs
	0-10 %	10-50 %	50-90 %	90-100 %	Total		
<i>Domanial</i>	25 567	3 846	1 709	911	32 034	2 620	8,18
<i>Communal</i>	83 877	12 848	5 442	1 047	103 215	6 490	6,29
Total relevant du régime forestier	109 444	16 694	7 152	1 958	135 249	9 110	6,74
Privé	84 344	15 380	6 502	1 719	107 944	8 221	7,62
Total	193 788	32 074	13 654	3 677	243 193	17 331	7,13

Les classes de propriété sont divisées ici en domanial, communal et privé. Néanmoins, par la suite, les deux premières classes seront regroupées (et nommées « forêt publique ») dans un souci de simplification et de lisibilité des tableaux.

Pour la suite des commentaires, on considérera que les surfaces touchées à plus de 50 % devront être entièrement reconstituées : c'est sur ces surfaces appelées « détruites » ou « à reconstituer » que porteront les commentaires. Ce sont ces surfaces que l'on fait figurer à la rubrique « dégâts sévères et massifs ».

De l'examen de ce premier tableau, on pourrait penser que les forêts et peupleraies publiques ont moins souffert que les forêts et peupleraies privées : en effet, le pourcentage de la surface des forêts et peupleraies détruites est de :

- 6,74 % pour les domaines relevant du régime forestier ;
- 7,62 % pour les domaines privés.

Cette différence, faible au demeurant, s'explique par le fait que la forêt privée, qui représente 44 % de la superficie cartographiée du département, est plus présente en Champagne humide (elle y couvre 59 % de la surface cartographiée) et dans le Val de Marne (57 % de cette même surface), deux régions forestières qui ont été particulièrement affectées par l'Ouragan : alors que la moyenne départementale des dégâts sévères et massifs est de 7,13 %, ces taux de dégâts sont respectivement de 16,5 % pour la Champagne humide et de 24,7 % pour le Val de Marne.

Elle s'explique aussi par le fait que les conifères ont été nettement plus affectés par l'Ouragan que les feuillus, avec un taux moyen de dégâts de 11,4 % contre 6,4 % pour les feuillus. Or, ces mêmes conifères occupent une place nettement plus importante en forêt privée qu'en forêt publique : ils couvrent 22,5 % de la surface boisée de production de la forêt privée contre 8,4 % de la surface correspondante en forêt publique.

3.1.2 Par essence principale et classe de propriété

Essence principale	Surface boisée de production par classe de dégât (ha)								Surface totale
	0-10 %		10-50 %		50-90 %		90-100 %		
	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	
Chêne pédonculé	33 297	18 518	5 146	4 510	1 990	1 749	389	228	65 827
Chêne rouvre	19 602	11 068	2 450	2 619	818	1 035	128	82	37 803
Hêtre	31 815	12 751	5 369	2 329	2 519	819	776	97	56 475
Charme	10 023	6 076	1 591	1 241	620	381	97	37	20 068
Frêne	1 613	7 524	132	647	60	270	16	68	10 329
Autres feuillus	2 787	5 160	500	848	194	311	31	112	9 943
<i>Sous-total feuillus</i>	<i>99 137</i>	<i>61 098</i>	<i>15 187</i>	<i>12 194</i>	<i>6 200</i>	<i>4 565</i>	<i>1 438</i>	<i>625</i>	<i>200 445</i>
Pins*	3 522	9 770	458	1 164	238	588	63	191	15 996
Épicéa commun et sapin pectiné	4 407	5 179	710	946	528	689	368	492	13 319
Douglas	505	2 763	55	345	46	237	31	168	4 150
Autres conifères	111	1 356	53	178	47	181	9	177	2 112
<i>Sous-total conifères</i>	<i>8 545</i>	<i>19 068</i>	<i>1 276</i>	<i>2 633</i>	<i>860</i>	<i>1 694</i>	<i>471</i>	<i>1 028</i>	<i>35 577</i>
Total	107 682	80 166	16 463	14 827	7 060	6 260	1 909	1 653	236 021

*Pins sylvestre, laricio et noir

Pour l'analyse, simplifions ce tableau en nous limitant aux surfaces à reconstituer :

Essence principale	Surface totale (ha)	Surface boisée de production à reconstituer		Surface totale à reconstituer	% de la surface de l'essence à reconstituer
		Public	Privé		
Chêne pédonculé	65 827	2 379	1 977	4 356	6,62
Chêne rouvre	37 803	946	1 118	2 064	5,46
Hêtre	56 475	3 295	916	4 211	7,46
Charme	20 068	717	419	1 136	5,66
Frêne	10 329	77	338	414	4,01
Autres feuillus	9 943	225	423	648	6,51
<i>Sous-total feuillus</i>	<i>200 445</i>	<i>7 639</i>	<i>5 190</i>	<i>12 829</i>	<i>6,40</i>
Pins*	15 996	301	780	1 081	6,76
Épicéa commun et sapin pectiné	13 319	897	1 181	2 077	15,60
Douglas	4 150	77	405	482	11,62
Autres conifères	2 112	56	358	413	19,57
<i>Sous-total conifères</i>	<i>35 577</i>	<i>1 331</i>	<i>2 723</i>	<i>4 054</i>	<i>11,39</i>
Total	236 021	8 970	7 913	16 883	7,15

*Pins sylvestre, laricio et noir

Les conifères, qui ne couvrent que 15,1 % de la surface des forêts de production concernées par la cartographie des dégâts (ces conifères occupent également 15,1 % de l'ensemble des formations boisées de production du département, coupes rases comprises), ont subi des dégâts nettement plus importants que les feuillus : ils constituent 24,0 % de la surface boisée de production à reconstituer.

Leur situation géographique ne suffit pas à expliquer la différence : dans les quatre régions les plus affectées par l'Ouragan (Val de Marne, Champagne humide, Plateaux des Bars nord et sud), ils sont à peine plus présents que dans le reste du département, puisqu'ils y couvrent 16,2 % de la surface boisée de production (contre 15,1 % pour l'ensemble du département).

Si l'on examine les chiffres essence par essence, en faisant porter l'analyse principalement sur celles qui couvrent plus de 2 500 ha dans le département, et en regroupant d'une part les pins sylvestre, noir et laricio et d'autre part l'épicéa commun et le sapin pectiné, comme cela figure dans les tableaux ci-dessus, on constate que c'est l'ensemble « autres conifères » qui a le plus souffert.

Plus de la moitié (52 %) de la surface occupée par ces « autres conifères » (mélèze d'Europe, sapins de Vancouver et de Nordmann, épicéa de Sitka et pin Weymouth) est située dans les quatre régions les plus sinistrées, qui ne représentent que 43 % de la superficie boisée de production ; cette sur-représentation explique une partie du fort taux de dégât de cet ensemble.

Par ailleurs, le sapin de Vancouver est très présent en Champagne humide, région globalement la plus touchée si l'on excepte le Val de Marne, qui ne représente que 0,6 % de la superficie boisée de production du département. Or, le taux de destruction de cette essence est particulièrement élevé (il est de 39 % pour l'ensemble du département), et elle renferme à elle seule près de 70 % des dégâts de l'ensemble « autres conifères ». Sur les 735 ha de ce sapin, il y en a 366 en Champagne humide.

La seule autre essence de ce groupe qui couvre une surface un peu conséquente (761 ha) est le mélèze d'Europe, qui, à l'inverse, a très peu souffert : moins de 4 % de la surface qu'il occupait est à reconstituer. Le sapin de Nordmann (416 ha) a été épargné lui aussi : 6 % à reconstituer. Il est vrai que ces deux essences sont surtout présentes dans la partie sud du département, peu affectée par le cataclysme.

L'épicéa commun (à reconstituer à hauteur de 17,4 %) et le douglas (à reconstituer à hauteur de 11,6 %) ont, eux aussi, subi des dégâts nettement supérieurs à la moyenne départementale. Le sapin pectiné a moins souffert : ses peuplements sont à reconstituer à hauteur de 8,3 %. L'épicéa est légèrement plus présent dans le nord du département, le sapin pectiné beaucoup plus présent : il y est situé surtout sur les Plateaux des Bars. Par contre, le douglas y est nettement moins présent proportionnellement que dans le sud. Les dégâts sont donc minimisés pour le douglas et majorés pour le sapin si on les compare à l'épicéa.

Les pins (sylvestre, noir et laricio) ont été plus épargnés : ils sont pourtant présents dans les quatre régions les plus touchées à peu près comme dans le reste du département, la seule différence notable étant leur très faible présence en Champagne humide, où ils n'occupent que 0,7 % de la superficie boisée de production, contre 7,0 % au niveau départemental.

Parmi les feuillus, c'est le hêtre qui a le plus souffert (7,5 % à reconstituer) malgré sa très faible présence en Champagne humide : il n'y est présent qu'à 1,5 % contre 23,2 % au niveau du département.

Viennent ensuite le chêne pédonculé, très présent en Champagne humide, et l'ensemble « autres feuillus ».

Le frêne, le plus souvent situé dans des dépressions, des zones plates ou des vallées, est encore une fois l'essence de l'étage dominant et de quelque importance qui a le moins souffert.

En surface totale à reconstituer, le chêne pédonculé arrive en tête (avec 4 356 ha à reconstituer), suivi du hêtre (4 211 ha), du chêne rouvre (2 064 ha) et de l'épicéa commun (1 857 ha), ces quatre essences représentant à elles seules 74 % de la surface à reconstituer. Elles couvriraient 71 % de la superficie boisée de production, et sont donc, globalement, affectées dans des proportions voisines de celles de l'ensemble de toutes les essences.

3.1.3 Par région forestière

Région forestière	Surface cartographiée par classe de dégât (ha)				Total	Dégâts sévères et massifs (ha)	% des dégâts sév. et massifs
	0-10 %	10-50 %	50-90 %	90-100 %			
Val de Marne	722	470	154	237	1 582	390	24,68
La Vallée	2 152	99	91	5	2 346	95	4,06
Bassigny - Vingeanne	7 929	199	80	31	8 240	112	1,35
Champagne humide	15 601	7 921	3 671	988	28 181	4 659	16,53
Amance et Vôge	26 288	913	459	184	27 843	643	2,31
Plateau de Langres	80 405	8 155	3 171	915	92 646	4 086	4,41
Plateau des Bars-nord	18 210	6 788	2 032	592	27 622	2 624	9,50
Plateau des Bars-sud	36 713	7 446	3 976	707	48 843	4 683	9,59
Plateau haut-saônois	5 769	83	19	18	5 889	37	0,64
Total	193 788	32 074	13 654	3 677	243 193	17 331	7,13

La Haute-Marne a été touchée par Lothar sur toute sa surface, mais de manière très inégale selon la situation géographique : la moitié nord a été beaucoup plus affectée que la moitié sud.

Cette moitié nord comporte :

- les quatre régions forestières du Val de Marne, de la Champagne humide et des Plateaux des Bars nord et sud qui ont été sinistrées sur la totalité de leur surface ;
- la Vallée, située entre les Plateaux des Bars-sud et le Plateau de Langres et protégée par la cuesta du sud-est du Plateau des Bars-sud, et qui a moins souffert ;
- le nord du Plateau de Langres qui a été touché avec une intensité du même ordre de grandeur que celle subie par les Plateaux des Bars.

La limite approximative qui sépare les zones très sinistrées du nord de celles du reste du département passe par les localités suivantes, en allant d'ouest en est : Latrecey (au sud de Châteauvillain), Châteauvillain, Semoutiers (10 km au sud-ouest de Chaumont), Leffonds, Nogent, Bourmont et Harréville-les-Chanteurs.

Au sud de cette limite, les dégâts, parfois massifs, sont plus disséminés. Encore bien perceptibles sur la partie sud du Plateau de Langres, ils sont très faibles sur le Plateau haut-saônois, le plus au sud et dans la dépression Bassigny-Vingeanne, un peu plus marqués en Amance et Vôge, notamment en forêt domaniale de Morimond, à la pointe nord de cette région.

Les deux régions où il y a eu le plus de dégâts sont celles du Val de Marne et de la Champagne humide :

- dans le Val de Marne, les peupleraies occupent une place importante (20,8 % de la surface cartographiée) avec également des dégâts importants (20,1 % de dégâts sévères ou massifs), mais surtout, tous les peuplements à base de conifères ont été détruits (145 ha de futaies de conifères et 45 ha de futaies mixtes détruits à 98,4 %). La destruction totale de ces peuplements, installés sur des alluvions humides, augmente le taux de dégât moyen ;
- dans la Champagne humide, le taux de dégât est surtout majoré par les dégâts très importants qu'ont subis les futaies de conifères et les futaies mixtes, qui y occupent 8,7 % de la surface cartographiée. Ces peuplements ont été détruits à près de 60 %. Dans cette région, les peupleraies n'occupent que 3 % de cette même surface ; elles ont été détruites à 28,4 %. Les peuplements à base de feuillus ont tout de même payé un lourd tribut à l'Ouragan, puisqu'ils sont détruits sur plus de 12 % de la surface cartographiée.

Les zones à reconstituer sont particulièrement importantes :

1. dans le Val de Marne et la Champagne humide : la forêt du Der, comme la forêt du Val sont très « mitées », le massif du Der est essentiellement domanial et communal, celui du Val privé ;
2. sur les deux tiers nord du Plateau des Bars-nord, cela concerne l'ensemble du massif essentiellement communal et privé qui est pratiquement continu depuis la forêt domaniale de Blinfey, à l'ouest jusqu'à la limite avec le département voisin de la Meuse ;
3. sur la moitié est du Plateau des Bars-sud, à l'est de la Marne, massifs essentiellement communaux ;
4. dans les massifs du Plateau de Langres situés à l'est de Chaumont, et en particulier dans la forêt domaniale de la Crête.

En outre, les peupleraies des régions du Val de Marne et de la Champagne humide, qui représentent 72 % des peupleraies cartographiées (pour l'analyse du cataclysme) du département, sont à reconstituer sur 302 hectares ; pour l'ensemble du département, la surface des peupleraies cartographiées à reconstituer est de 312 hectares.

3.1.4 Par type de formation végétale

Type de formation végétale	Surface cartographiée par classe de dégât (ha)				Total
	0-10%	10-50%	50-90%	90-100%	
Jeune futaie de chênes	1 378	34	17	2	1 431
Autre futaie de chênes	2 076	378	122	20	2 595
Jeune futaie de chênes et hêtre	135	0	0	0	135
Autre futaie de chênes et hêtre	4 545	331	121	20	5 018
Jeune futaie de hêtre	1 998	25	10	2	2 035
Autre futaie de hêtre	8 419	1 331	1 157	472	11 379
Jeune futaie de feuillus indifférenciés	1 396	19	9	8	1 432
Autre futaie de feuillus indifférenciés	8 831	985	355	103	10 273
Jeune futaie de pins (pin sylvestre majoritaire)	205	1	1		207
Autre futaie de pins (pin sylvestre majoritaire)	4 574	624	375	93	5 666
Jeune futaie de pins (pin noir majoritaire)	256	4	0		260
Autre futaie de pins (pin noir majoritaire)	1 072	147	47	84	1 351
Jeune futaie de sapin	38	0	5		43
Autre futaie de sapin	472	33	30	0	535
Jeune futaie d'épicéa	293	1	3	0	297
Autre futaie d'épicéa	3 335	769	849	870	5 823
Jeune futaie de douglas	825	31	2	2	860
Autre futaie de douglas	2 112	319	170	174	2 775
Jeune futaie de conifères indifférenciés	419	4	4	3	429
Autre futaie de conifères indifférenciés	2 430	368	327	292	3 417
Boisement morcelé de conifères	919	27	52	2	1 000
Jeune futaie mixte	384	2	1	2	389
Autre futaie mixte	11 976	2 047	1 231	232	15 486
Mélange riche de futaie de chênes et taillis	55 500	10 842	3 753	381	70 476
Mélange de futaie de chênes et taillis (coupe forte)	745	134	74	0	953
Mélange riche de futaie de hêtre et taillis	13 882	4 288	2 185	516	20 870
Mélange de futaie de hêtre et taillis (coupe forte)	694	26	11	15	745
Mélange riche de futaie de feuillus indiff. et taillis	50 974	8 222	2 369	225	61 790
Mélange de futaie de feuillus indiff. et taillis (coupe forte)	701	55	12	2	769
Futaie de feuillus mêlée de taillis (coupe forte en bandes)	853	59	25	5	942
Mélange pauvre de futaie de feuillus et taillis	4 263	298	107	2	4 670
Boisement morcelé de feuillus	2 791	123	8	1	2 924
Boisement de fond de vallée	641	65	18	0	725
Espace vert urbain	71				71
Boisement à vocation non productive	234	5	2		241
Taillis ou futaie de feuillus basse âgée	1 533	185	33	2	1 753
Boisement lâche	1 584	25	8	1	1 618
Lande	24				24
Peupleraie cultivée	1 042	262	163	149	1 616
Autre	170	2	0		172
Total	193 788	32 074	13 654	3 677	243 193

Comme pour l'analyse par essence, nous limiterons les commentaires aux peuplements suffisamment représentés, après avoir opéré des regroupements conformes à ceux retenus dans la publication relative au troisième passage en inventaire dans le département.

Pour ces commentaires, nous avons simplifié et complété le tableau initial, en nous limitant aux surfaces à reconstituer :

Type de formation végétale	Surface cartographiée par classe de dégâts		Total cartographié	Surface sévèrement touchée	%	Volume à l'ha
	50-90%	90-100%				
Jeune futaie de chênes	17	2	1 431	19	1,31	131
Autre futaie de chênes	122	20	2 595	141	5,44	
Jeune futaie de chênes et hêtre	0	0	135	0	0,15	215
Autre futaie de chênes et hêtre	121	20	5 018	141	2,81	
Jeune futaie de hêtre	10	2	2 035	12	0,57	132
Autre futaie de hêtre	1 157	472	11 379	1 629	14,32	
Jeune futaie de feuillus indifférenciés	9	8	1 432	17	1,15	156
Autre futaie de feuillus indifférenciés	355	103	10 273	458	4,45	
Jeune futaie de pins (pin sylvestre majoritaire)	1		207	1	0,38	161
Autre futaie de pins (pin sylvestre majoritaire)	375	93	5 666	468	8,26	
Jeune futaie d'épicéa ou de sapin	8	0	339	8	2,33	183
Autre futaie d'épicéa ou de sapin	879	871	6 358	1 749	27,51	
Jeune futaie de douglas	2	2	860	4	0,51	101
Autre futaie de douglas	170	174	2 775	344	12,38	
Jeune futaie de conifères indifférenciés	4	3	689	7	0,95	184
Autre futaie de conifères indifférenciés	374	376	4 768	749	15,72	
Jeune futaie mixte	1	2	389	2	0,61	182
Autre futaie mixte	1 231	232	15 486	1 462	9,44	
Mélange riche de futaie de chênes et taillis	3 753	381	70 476	4 134	5,87	169
Mélange de futaie de chênes et taillis (coupe forte)	74	0	953	74	7,78	
Mélange riche de futaie de hêtre et taillis	2 185	516	20 870	2 701	12,94	168
Mélange de futaie de hêtre et taillis (coupe forte)	11	15	745	26	3,43	
Mélange riche de futaie de feuillus indifférenciés et taillis	2 369	225	61 790	2 594	4,20	164
Mélange de futaie de feuillus indiff. et taillis (coupe forte)	12	2	769	14	1,81	
Espace vert urbain			71		0,00	
Boisement à vocation non productive	2		241	2	0,79	
Taillis et autre mélange de futaie de feuillus et taillis	164	9	7 365	173	2,35	123
Boisement morcelé ou lâche	86	4	6 266	91	1,44	134
Lande			24		0,00	
Peupleraie cultivée	163	149	1 616	312	19,29	170
Autre	0		172	0	0,22	
Total	13 654	3 677	243 193	17 331	7,13	

Les chiffres figurant dans la colonne « volume à l'hectare » :

1. sont ceux résultant du troisième passage en inventaire, non actualisés ;
2. ne concernent bien sûr que les types de formation végétale inventoriés lors de ce passage : il n'y a donc pas de chiffres à la ligne concernant les boisements à vocation non productive, par exemple ;
3. ne doivent être pris que comme des ordres de grandeur, reflétant tout de même assez fidèlement la réalité : en effet, les surfaces cartographiées pour évaluer les dégâts dus à Lothar se limitant aux massifs de 4 ha et plus, cela entraîne des différences parfois substantielles entre la surface cartographiée par type de formation végétale et celle qui résulte de l'inventaire général ;
4. pour les peupleraies, le chiffre de 170 m³/ha est celui résultant de l'inventaire spécial peupleraies qui correspondait aux 1 517 ha de peupleraies recensées par cet inventaire : même s'il ne correspond pas exactement aux peupleraies cultivées cartographiées dans le cadre de ce travail, il donne un bon ordre de grandeur.

Il y a manifestement, à volume à l'hectare comparable, beaucoup plus de dégâts dans les peuplements à base très majoritaire de conifères.

En ce qui concerne les feuillus, ce sont, et de très loin, les peuplements à dominance de hêtre qui ont le plus souffert :

- les futaies de hêtre adultes ont plus de 14 % de leur surface sévèrement touchée ; ce type de formation est situé pour :
 - 18,9 % sur le Plateau des Bars-nord où leur taux de dégât est de 25,0 %,
 - 18,0 % sur le Plateau des Bars-sud (taux de dégât 15,1 %),
 - 51,0 % sur le Plateau de Langres (taux de dégât 13,2 %),
 - 11,8 % dans l'Amance et la Vôge (taux de dégât 1,2 %),ces quatre régions renferment 99,7 % des futaies adultes de hêtre cartographiées ;
- les mélanges riches de futaie de hêtre et taillis ont près de 13 % de leur surface sévèrement touchée ; ce type de formation est situé pour :
 - 9,7 % sur le Plateau des Bars-nord (taux de dégât : 8,5 %),
 - 43,3 % sur le Plateau des Bars-sud (taux de dégât : 18,8 %),
 - 45,4 % sur le Plateau de Langres (taux de dégât 8,6 %),ces trois régions renferment 98,4 % des mélanges riches de futaie de hêtre et taillis cartographiés.

Aucun autre type « feuillu » très représenté n'a un taux de dégâts sévères et massifs qui dépasse sensiblement la moyenne départementale ; par ailleurs, les peuplements qui ont le plus souffert ne sont pas forcément les plus riches.

Par ordre décroissant du taux de dégât, ces peuplements sont les suivants :

- les futaies de hêtre adultes (taux de dégât : 14,32 %) ;
- les mélanges riches de futaie de hêtre et taillis (taux : 12,94 %) ;
- les mélanges de futaie de chênes et taillis (coupe forte) (taux : 7,78 %) ;
- les mélanges riches de futaie de chênes et taillis (taux : 5,87 %).

Les futaies de chênes adultes ne viennent qu'en cinquième position (taux : 5,44 %).

Les peuplements les plus touchés après les futaies de hêtre, essentiellement situées sur les plateaux, sont ceux où soit les chênes, soit le hêtre sont très dominants, ces peuplements étant également au stade ultime préparatoire à la conversion.

Les peuplements mélangés, soit à base de chênes et hêtres (taux de dégât : 2,81 %), soit à base de feuillus en mélange (taux voisin de 4,2 %), ont bien mieux résisté.

La situation topographique préférentielle des hêtres sur les plateaux explique une partie de la beaucoup plus grande sensibilité de cette essence au passage de l'Ouragan.

Les futaies adultes d'épicéa ou de sapin, celles de conifères mélangés et celles de douglas ont subi des dégâts sévères et massifs sur 27,5 à 12,4 % de leur surface.

Les peuplements de pin sylvestre ont mieux résisté, ainsi que les futaies mélangées de feuillus et de conifères.

La surface à reconstituer, en ce qui concerne les seules forêts de production (16 883 ha : voir deuxième tableau au § 3.1.2) concerne :

- pour 56 % les mélanges riches de futaie de feuillus et de taillis (chênes : 44 %, hêtre : 29 %, mélanges feuillus : 27 %) ;
- pour 19 % les futaies adultes de conifères (épicéa ou sapin : 53 %, pin sylvestre : 14 %, douglas : 10 %, mélanges conifères : 23 %) ;
- pour 14 % les futaies adultes de feuillus (hêtre : 69 %, chênes : 6 %, mélanges : 25 %).

Pour les peupleraies, les surfaces cartographiées du type « peupleraies cultivées » ne sont pas très différentes de la surface réellement occupée par les peupliers cultivés, obtenue à partir d'un inventaire spécial. Si nous appliquions le taux de dégât trouvé aux résultats de l'inventaire spécial, cela donnerait :

$$0,1929 \times 1\,517 = 293 \text{ ha à reconstituer.}$$

C'est vraisemblablement un minimum et nous retiendrons ce chiffre (arrondi) pour la suite.

3.1.5 Conclusion sur les surfaces à reconstituer

Les conifères et les peupleraies ont proportionnellement beaucoup plus souffert du passage de l'Ouragan que les feuillus, ce cataclysme n'ayant par ailleurs affecté de manière importante que la moitié nord du département.

Pour ce qui est du type de propriété, les taux de dégât sont voisins.

Pour les feuillus, les essences concernées sont essentiellement : les deux grands chênes (50 % de la surface feuillue à reconstituer) et le hêtre (33 % de cette surface à reconstituer).

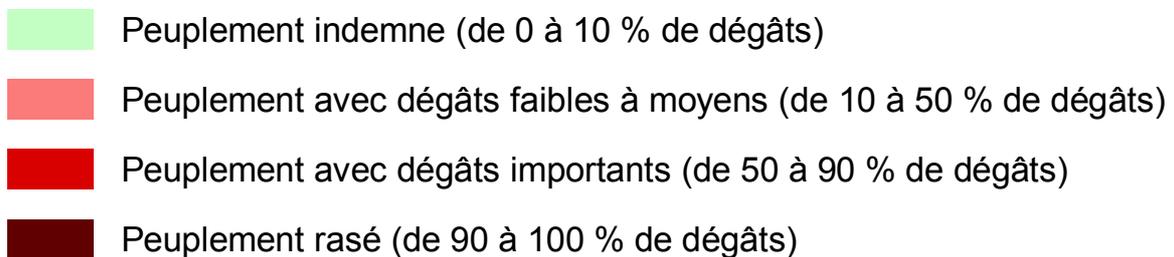
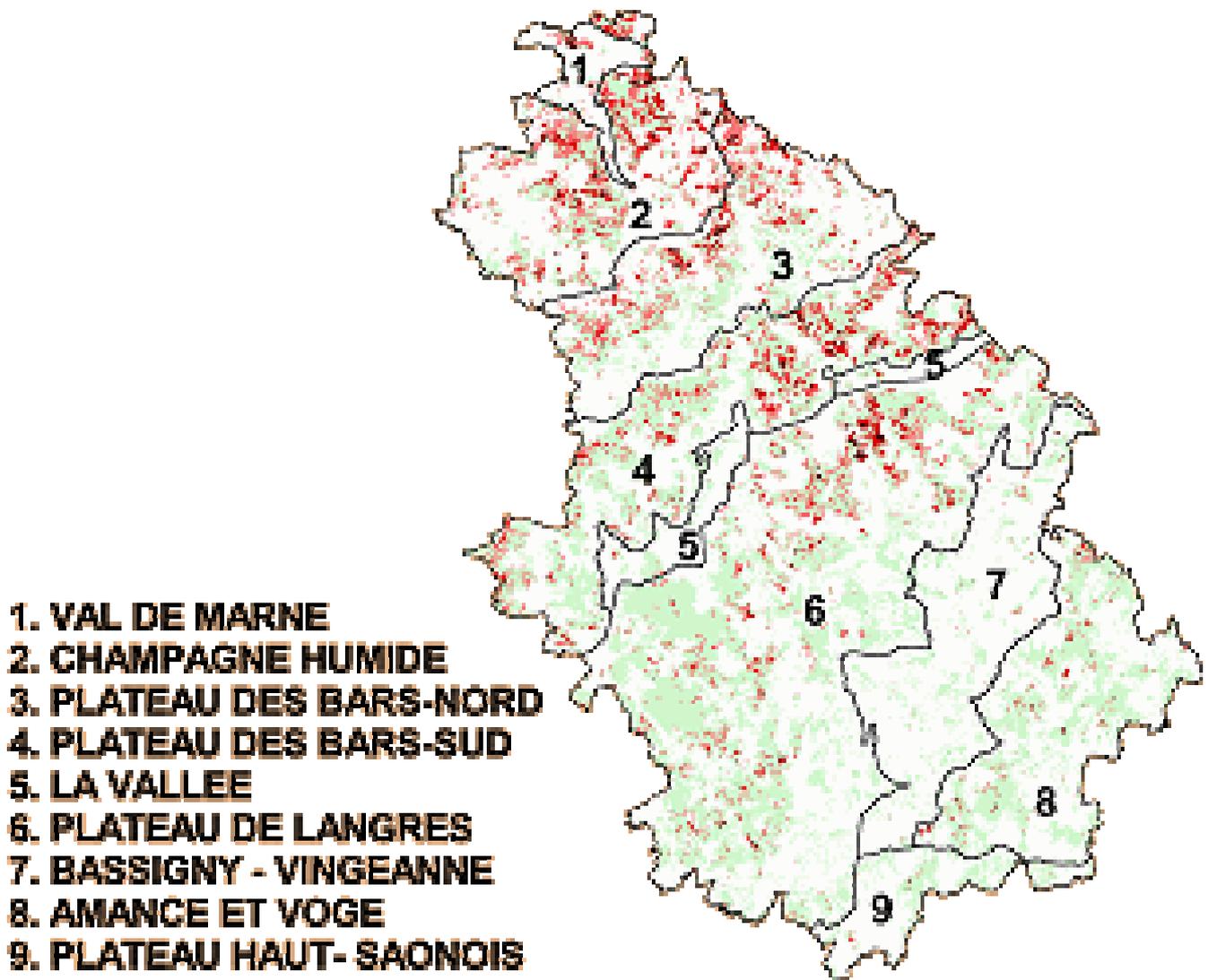
Pour les conifères, il s'agit de l'épicéa commun (46 % de la surface résineuse à reconstituer), du pin sylvestre (20 % de cette surface), du douglas (12 %), du sapin de Vancouver (7 %) et du pin noir (6 %).

Ces huit essences représentent 85 % de l'ensemble de la surface à reconstituer.

Globalement, la surface à reconstituer est constituée de 76 % d'essences feuillues (qui occupent 85,2 % de surface boisée de production) et de 24 % d'essences résineuses.

Il y a, en outre, au moins 300 hectares de peupleraies à reconstituer.

3.2 Carte des dégâts



3.3 Estimation du volume de chablis et du taux de dégât

3.3.1 Par propriété

Classe de propriété	Volume de chablis (m ³)	Taux de destruction moyen (%)
<i>Domanial</i>	638 185	12,47
<i>Communal</i>	1 464 592	9,03
Total relevant du régime forestier	2 102 777	9,86
Privé	2 118 259	11,11
Total	4 221 036	10,45

3.3.2 Par essence

Essence	Volume de chablis (m ³)		
	Public	Privé	Total
Chêne pédonculé	443 599	451 864	895 463
Chêne rouvre	244 864	239 884	484 748
Hêtre	528 107	199 210	727 317
Charme	263 635	238 473	502 108
Frêne	31 080	112 969	144 049
Autres feuillus	253 384	306 321	559 705
<i>Sous-total feuillus</i>	<i>1 764 669</i>	<i>1 548 722</i>	<i>3 313 391</i>
Pins*	44 456	171 459	215 915
Épicéa commun et sapin pectiné	209 772	250 559	460 331
Douglas	21 491	62 967	84 459
Autres conifères	62 389	83 862	146 251
<i>Sous-total conifères</i>	<i>338 108</i>	<i>569 537</i>	<i>907 645</i>
Total	2 102 777	2 118 259	4 221 036

*Pins sylvestre, laricio et noir

3.3.3 Par région forestière et essence

Région forestière	Volume de chablis (m ³) par essence						Total
	Chêne pédonculé	Hêtre	Charme	Chêne rouvre	Épicéa commun	Autres essences	
Val de Marne	18 015	0	7 079	4 592	26 152	28 814	84 652
La Vallée	4 750	396	1 495	1	52	10 040	16 733
Bassigny - Vingeanne	6 676	3 616	1 511	7 813	2 080	10 061	31 757
Champagne humide	397 417	33 496	141 049	272 356	157 144	386 571	1 388 033
Amance et Vôge	19 702	26 517	9 297	25 390	24 531	69 992	175 430
Plateau de Langres	103 067	267 064	86 340	67 799	103 947	234 684	862 901
Plateau des Bars-nord	159 481	139 053	110 174	30 069	81 374	218 090	738 242
Plateau des Bars-sud	185 169	257 134	144 589	75 732	33 093	220 349	916 066
Plateau haut-saônois	1 187	42	573	995	0	4 425	7 223
Total	895 463	727 317	502 108	484 748	428 372	1 183 027	4 221 036

3.3.4 Par classe de dégât

Pour estimer les dégâts en volume, on a appliqué un taux fixe pour chaque classe de dégât :

- 0 à 10 % : 0 % (et par conséquent cette colonne ne figure pas dans le tableau) ;
- 10 à 50 % : 30 % ;
- 50 à 90 % : 70 % ;
- 90 à 100 % : 100 %.

Ce tableau est tout particulièrement destiné à la **quantification des dégâts massifs** sur une surface réduite. L'hypothèse de calcul **excluant les dégâts diffus** (0 - 10 %), qui a été faite compte tenu de la difficulté d'estimation par photo-interprétation de la proportion de volume abattu dans les peuplements mités, conduit à une sous-estimation systématique du volume de chablis total. Cette sous-estimation peut être encore plus importante si les vents n'ont pas soufflé fort : en effet, de grandes surfaces se verront attribuer un volume de chablis nul, alors que la réalité pourra être tout autre.

Essence	Volume de chablis par classe de dégât (m ³)			
	10-50 %	50-90 %	90-100 %	Total
Chêne pédonculé	399 308	379 392	116 763	895 463
Chêne rouvre	234 496	207 897	42 356	484 748
Hêtre	299 619	301 471	126 227	727 317
Charme	247 239	211 485	43 385	502 108
Frêne	60 470	60 828	22 751	144 049
Autres feuillus	247 562	235 411	76 733	559 705
<i>Sous-total feuillus</i>	<i>1 488 693</i>	<i>1 396 483</i>	<i>428 214</i>	<i>3 313 391</i>
Pins*	77 168	94 520	44 228	215 915
Épicéa commun et sapin pectiné	100 131	181 418	178 782	460 331
Douglas	19 416	34 884	30 159	84 459
Autres conifères	21 074	59 138	66 728	146 940
<i>Sous-total conifères</i>	<i>217 789</i>	<i>369 960</i>	<i>319 897</i>	<i>907 645</i>
Total	1 706 482	1 766 443	748 111	4 221 036

*Pins sylvestre, laricio et noir

3.3.5 Par type de formation végétale

On a supposé, pour simplifier les traitements, que l'actualisation du volume à l'hectare est uniforme dans chaque couple de domaine d'étude statistique (DES) combiné à l'essence, y compris pour ceux comportant plusieurs types départementaux de formation végétale. Cette estimation est donc basée sur la répartition de volume initial dans les mêmes couples DES-essence. Cette hypothèse s'appuie sur le fait que dans un même DES, les types départementaux de formation végétale sont relativement proches.

Type de formation végétale	Volume de chablis (m ³) et taux de destruction (%)					
	Public	Public	Privé	Privé	Total	Total
	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
Jeune futaie de chênes	159	1,13	94	5,87	253	1,61
Autre futaie de chênes	28 941	13,71	33 670	11,04	62 610	12,13
Jeune futaie de chênes et hêtre	15	1,20	0	0,00	15	1,20
Autre futaie de chênes et hêtre	34 936	5,06	7 689	1,54	42 625	3,58
Jeune futaie de hêtre	254	0,96	87	0,98	342	0,97
Autre futaie de hêtre	184 738	13,89	65 566	15,40	250 304	14,26
Jeune futaie de feuillus indifférenciés	87	0,39	76	11,37	163	0,71
Autre futaie de feuillus indifférenciés	45 093	10,25	78 991	4,81	124 084	5,96
Jeune futaie de pins (pin sylvestre majoritaire)	211	10,78	0	0,00	211	10,78
Autre futaie de pins (pin sylvestre majoritaire)	27 530	10,10	71 284	9,83	98 813	9,90
Jeune futaie de pins (pin noir majoritaire)	3	3,81	50	1,57	52	1,62
Autre futaie de pins (pin noir majoritaire)	6 204	8,17	30 730	15,29	36 934	13,34
Autre futaie de sapin	7 242	8,02	4 506	10,10	11 748	8,70
Autre futaie d'épicéa	80 548	19,55	196 519	23,71	277 068	22,33
Jeune futaie de douglas	0	0,00	220	1,19	220	1,19
Autre futaie de douglas	5 255	10,39	48 050	13,64	53 304	13,23
Jeune futaie de conifères indifférenciés	171	5,62	531	1,55	701	1,88
Autre futaie de conifères indifférenciés	80 603	39,75	65 509	15,49	146 112	23,35
Boisement morcelé de conifères	989	7,20	11 918	10,10	12 907	9,80
Jeune futaie mixte	1 613	7,06	0	1,61	1 613	7,06
Autre futaie mixte	215 254	24,00	261 816	13,34	477 070	16,68
Mélange riche de futaie de chênes et taillis	539 410	7,18	659 537	14,18	1 198 947	9,85
Mélange de futaie de chênes et taillis (coupe forte)	8 526	9,42	972	19,25	9 498	9,94
Mélange riche de futaie de hêtre et taillis	449 443	15,67	123 237	16,77	572 679	15,90
Mélange de futaie de hêtre et taillis (coupe forte)	946	3,98	291	18,44	1 236	4,88
Mélange riche de futaie de feuillus indifférenc. et taillis	368 387	6,35	358 532	7,83	726 919	7,00
Mélange de futaie de feuillus indiff. et taillis coupe forte	360	8,85	132	4,56	493	7,06
Futaie de feuillus mêlée de taillis (coupe forte en bandes)	3 726	4,27	1 206	12,46	4 932	5,09
Mélange pauvre de futaie de feuillus et taillis	10 164	8,06	14 120	2,55	24 284	3,57
Boisement morcelé de feuillus	695	2,80	3 007	0,76	3 702	0,88
Boisement de fond de vallée	0	0,00	1 819	4,22	1 819	4,22
Taillis ou futaie de feuillus basse âgée	0	0,00	13 052	9,73	13 052	9,73
Boisement lâche	0	0,00	12 108	8,90	12 108	8,90
Peupleraie cultivée	1 318	7,54	52 591	24,40	53 910	23,13
Autre	0	0,00	361	16,41	361	16,41
Total	2 102 821	9,86	2 118 268	11,11	4 221 089	10,45

Commentaires :

Le volume des chablis estimé ne prend jamais en compte les chablis de la classe de dégâts 0-10 % (chablis diffus). Par rapport au volume des premières estimations fournies (SRFB), il y a bien évidemment beaucoup de différence.

Source	Estimation du volume de chablis (m ³)				
	Public	Privé	Feuillus	Conifères	Total
Ministère (SRFB)	3 700 000	3 100 000	4 690 000	2 110 000	6 800 000
IFN (hors dégâts diffus)	2 102 777	2 118 259	3 313 391	907 645	4 221 036

L'incidence des dégâts diffus est inconnue.

La surface concernée est très grande : 193 788 ha pour l'ensemble du département. La tempête l'ayant concerné sur toute sa superficie, il y a des dégâts diffus réels sur toute cette surface.

Si l'on suppose qu'il y a eu en moyenne 10 m³ de chablis par hectare, cela ferait 1 937 880 m³ de chablis supplémentaires ; on ne peut malheureusement pas donner d'ordre de grandeur du chiffre à retenir.

Si on considère que les arbres non chablis de la classe de dégât 50 à 90 % seront tout de même exploités, car trop déstabilisés (c'est l'hypothèse qui a été retenue pour le calcul des surfaces à reconstituer), cela fait 721 386 m³ supplémentaires qui ont dû ou devront être prélevés sur le capital encore sur pied.

Si on applique en premier le taux de dégât d'un domaine d'étude statistique aux peuplements les plus riches de ce DES puis ensuite et de proche en proche aux peuplements de moins en moins riches, en considérant que ce sont en priorité les peuplements les plus riches (souvent les plus âgés) qui ont été les plus touchés, on majore le volume des chablis de 65,3 %, le faisant passer de 4 226 036 m³ à 6 978 158 m³. Cette majoration est certainement excessive, mais le mécanisme évoqué a joué pour partie.

Le chiffre de l'estimation initiale ne peut malheureusement pas être confirmé par la méthode qui était la seule utilisable ; ce chiffre est un minimum : à l'estimation objet de ce document, il faudrait ajouter :

- les chablis consécutifs aux dégâts diffus ;
- la majoration aux volumes indiqués résultant du fait que les peuplements âgés – très souvent les plus riches – ont été plus touchés que les peuplements jeunes, souvent réunis dans un même domaine d'étude statistique.

L'ensemble de ces considérations interdit donc de pouvoir considérer comme volume sur pied après tempête le volume avant sinistre actualisé (voir le paragraphe 2.8) duquel on aurait ôté le volume chablis calculé par la méthode cartographique.

Il est nécessaire d'attendre le 4^e inventaire pour connaître précisément le volume sur pied lors du prochain passage prévu en 2009 et 2010.

3.4 Conclusion générale

Autant l'inventaire des dégâts de la tempête du 26/12/1999 permet d'estimer de façon détaillée et localisée les peuplements à reconstituer dans les massifs de plus de 4 ha, la surface de ceux-ci étant estimée à 16 883 ha, autant cet inventaire ne permet de donner qu'une estimation minimale des volumes renversés ou cassés lors de cet accident climatique et ne permet pas non plus d'annoncer une surface à reconstituer dans les bosquets et boqueteaux.

Il y a par ailleurs au moins 300 hectares de peupleraies à reconstituer.