

## Cartographier la tempête

### 1 - Une méthodologie précise et efficace

Les tempêtes «historiques» qui ont dévasté la France les 26, 27 et 28 décembre derniers ont eu des conséquences humaines et économiques très lourdes et laisseront des traces profondes dans le paysage. L'Ile-de-France n'a pas été épargnée par le phénomène. La violence des vents qui ont atteint et parfois dépassé 150 km/h, a déraciné des milliers d'arbres et saccagé l'environnement de beaucoup de Franciliens. Après le choc et les premières mesures d'urgence, l'heure du bilan est venue. C'est ce qu'entreprend l'aurif avec méthode depuis janvier 2000.

L'aurif et les services régionaux de l'État (agriculture et forêt, affaires culturelles, équipement, environnement) ont joint leurs efforts pour financer une campagne de photographies aériennes couvrant l'ensemble de l'Ile-de-France. Le but de cette opération est d'évaluer l'ampleur des dégâts subis par les bois et forêts et d'analyser leurs conséquences sur les équilibres écologiques et les paysages franciliens.

Ces photos permettront de réaliser un atlas photographique et cartographique présentant les deux campagnes de prises de vues, celle de l'été 1999 et celle de janvier 2000. Il sera consultable et utilisable par les communes, les départements, les associations, les propriétaires privés et le grand public.

L'aurif doit également interpréter ces photographies et produire une carte informatisée montrant les pourcentages de destruction avec une précision de l'ordre d'un hectare.

À la demande des collectivités locales intéressées, l'aurif procédera à des analyses plus précises et personnalisées et aidera à l'élaboration de programmes de régénération de la forêt.



Guio, Laurif / DREIF

Secteur au nord de Rambouillet (Yvelines).

### Les leçons du ciel

Les 25 et 26 janvier derniers, un mois exactement après les tempêtes de fin d'année, deux avions BEECH-CRAFT 200 appartenant à l'IGN partaient de Creil (Oise) pour photographier les 12 000 km<sup>2</sup> de l'Ile-de-France. À 4 800 m d'altitude et par un temps très clair, plus d'un millier



B. Cauchetier, Laurif

Condé-sur-Vesgre, conifères dans le secteur de «la colonie» (Yvelines).

**Cartographier  
la tempête**

1- Une méthodologie  
précise et efficace

**L'IGN et la couverture  
photographique aérienne**

Depuis 1938, l'IGN dispose d'avions spécialement équipés pour la prise de vue aérienne à axe vertical. Avec une flotte de quatre avions photographes basée à Creil, opérationnelle sept jours sur sept, l'IGN assure et renouvelle en permanence la couverture photographique aérienne du territoire français.

L'avion survole, à 4 800 m d'altitude, des bandes de terrain très précises, d'est en ouest puis d'ouest en est, avec un recouvrement entre chaque cliché afin de photographier l'ensemble du terrain.

Le recouvrement longitudinal de 60 % est indispensable pour élaborer la carte en stéréoscopie et la restitution du relief.

Les appareils de photo utilisés sont métriques et étalonnés, ce qui signifie qu'il est possible de tenir compte des déformations optiques.

De taille très importante, puisqu'elles pèsent près de 200 kg, ces « caméras » prennent leurs photos à partir d'une trappe spécialement découpée dans le fuselage de l'avion.

Les clichés aériens possèdent un excellent piqué qui permet un agrandissement d'au moins dix fois sans perte de qualité.

L'évolution vers la photographie numérique devrait fournir une meilleure dynamique des images tout en accélérant la disponibilité des clichés.

Elle a été expérimentée par l'Iaurif pour sa campagne de photos de l'été 1999.



S. Albe - Iaurif

L'atelier de photo-interprétation installé dans les locaux de l'Iaurif.

de clichés furent pris au 1/30 000 et tirés en photos noir et blanc 24 X 24 cm ; chacune d'elles représente une surface de 50 km<sup>2</sup>.

À première vue et avant interprétation plus fine, ces photos ont confirmé l'ampleur des dégâts, différents toutefois selon les sites, le relief, le sol et le type d'arbres plantés. Seuls des interprètes expérimentés peuvent voir sur les tirages 24 X 24 cm, les arbres couchés et leurs racines dressées vers le ciel.

Pourquoi avoir choisi la photo aérienne plutôt que l'image satellite qui couvre beaucoup plus vite une grande surface ? Essentiellement pour des raisons relatives à la saison et à la nature de l'objet à photographier. En effet, le satellite utilise deux modes de prises de vue. Le premier, par réflexion optique qui capte la lumière réfléchie par les objets, s'appuie sur l'activité de la végétation... Or, en hiver cette activité est nulle. Cette méthode ne pouvait donc fournir une vision exacte de la situation.

Le deuxième mode utilise un radar qui envoie une onde sur l'objet à analyser et dont on récupère le signal

en retour. Efficace pour donner des états de surface —l'irrégularité dans la canopée par exemple— ou des éléments de reliefs sur une grande superficie, cette méthode présente deux difficultés : le traitement des clichés est très lourd car il nécessite, pour être efficace, une comparaison avec des images multidates (états antérieurs) et surtout, sa résolution est faible (le pixel est de 30 m). Aussi la photo aérienne est vite apparue comme le support le mieux adapté à l'information recherchée. C'est d'ailleurs la technique que l'État a décidé d'utiliser pour inventorier les dégâts dus aux tempêtes dans d'autres régions françaises.

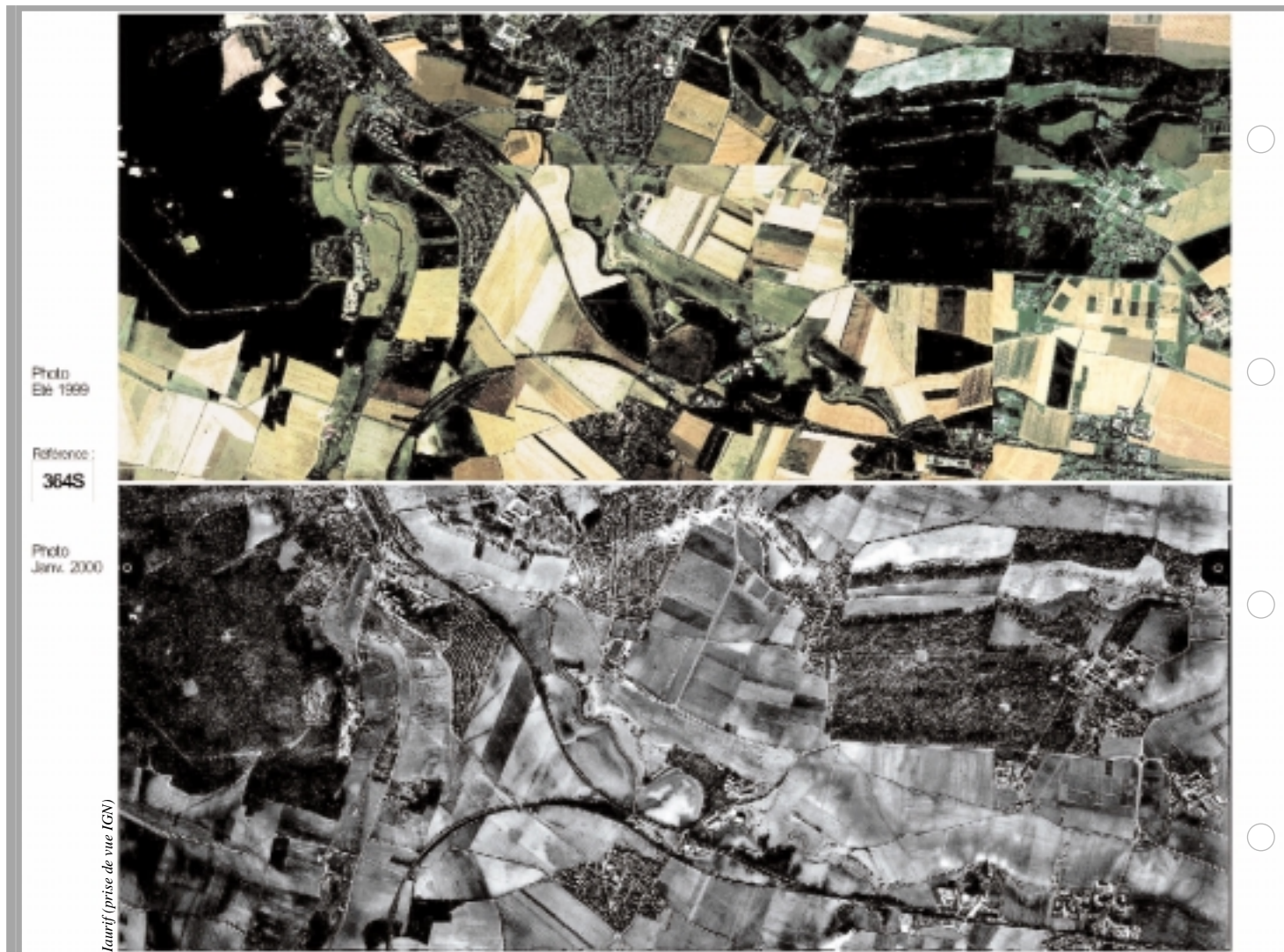
**Une interprétation  
«délicate» et précise**

Pendant 15 jours, cinq photo-interprètes se sont penchés sur les clichés de l'IGN et ont utilisé l'interprétation visuelle par couple de photos stéréoscopiques (recouvrement à 60 %). Repérer les «zones de dégâts»

**Cartographier  
la tempête**

1- Une méthodologie  
précise et efficace

**Une double-page type de «L'atlas de la tempête»...**



fut leur premier travail. Il faut pour cela distinguer les trous dans le sol qui représentent des arbres tombés ou manquants et savoir ce qui est dû à la tempête ou à tout autre raison. C'est grâce aux photos de l'été 99 que les zones de dégâts ont pu être validées.

Ces «zones de dégâts» sont classées en quatre catégories définies au préalable avec l'ONF et l'IFN et cohérentes avec le dispositif national. Elles représentent le pourcentage d'arbres au sol :

1/ De 0 % à 10 % d'arbres au sol => difficile à repérer à cause de la cano-

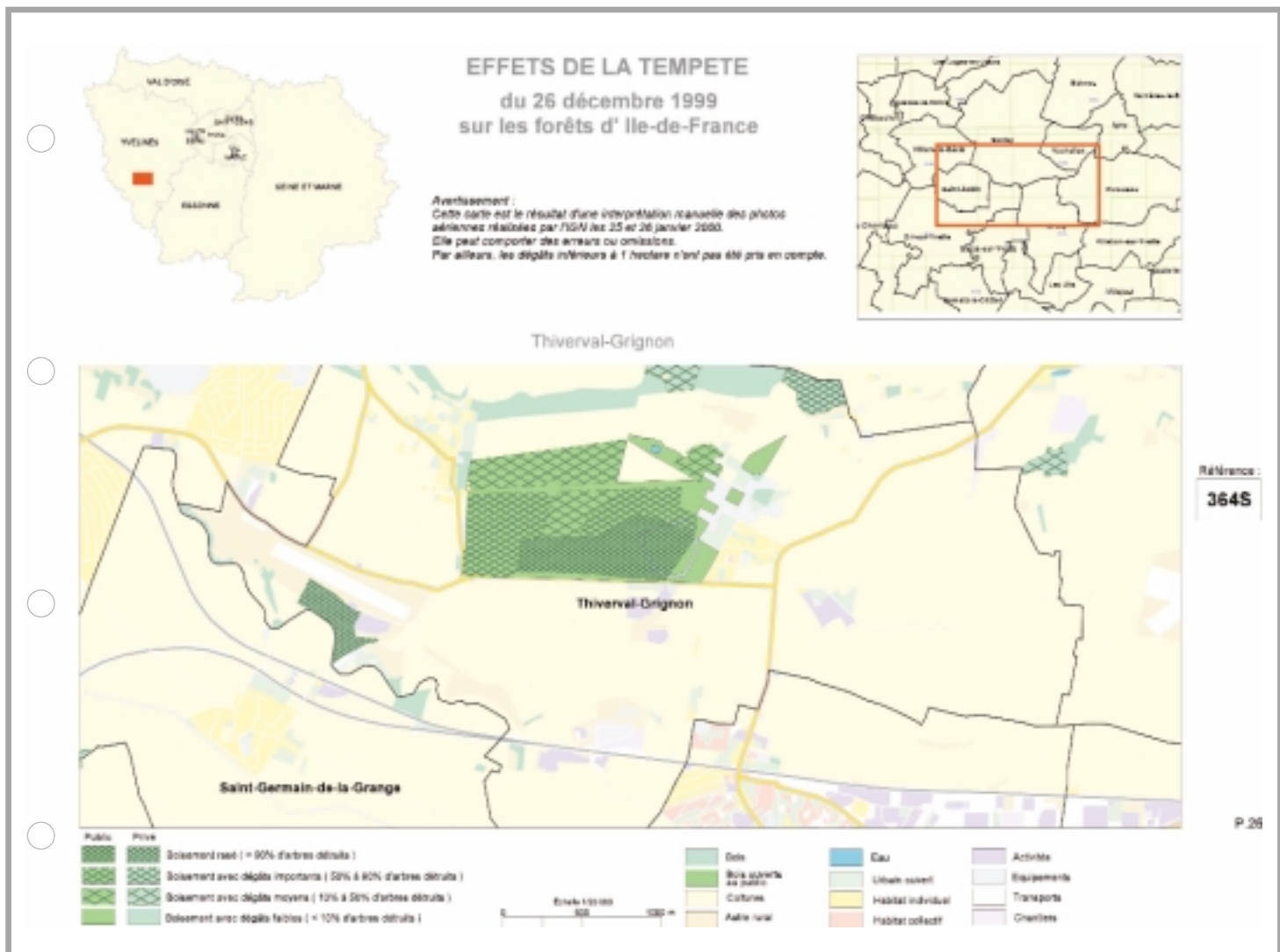
- 2/ De 10 % à 50 % d'arbres au sol.
- 3/ De 50 % à 90 % d'arbres au sol.
- 4/ + de 90 % d'arbres au sol.

Les 12 000 km<sup>2</sup> de la région Ile-de-France ont été découpés en 36 cartes à l'échelle du 1/30 000. Sur chacune d'elles, il a fallu d'abord repérer et extraire les photographies aériennes concernées à partir des tableaux d'assemblage correspondant au plan de vol des deux avions (40 photos par planche environ). Chaque couple de photos a ensuite été examiné au stéréoscope (vision en relief), et les zones de dégâts ont été reportées

ainsi que leur code (numéro de la classe correspondant aux dégâts). Pour finir, on a procédé à un contrôle par rapport à la couverture photographique aérienne de l'ensemble de la Région réalisée par l'IGN lors de l'été 1999.

La première difficulté réside dans l'absence d'une grille de lecture simple et identique pour tous et dans le risque d'interprétations différentes selon les individus. Le terrain n'est pas homogène, il y a des parcelles clairsemées, d'autres denses, de taillis, des futaies adultes, tout cela donnant des nuances différentes de gris. Il a

... consultable à partir du mois d'avril 2000



donc fallu en simplifier la lecture avec des critères d'interprétation qui permettent de caler le sujet.

Pour ce calage, l'ONF a fourni des données sur une centaine de parcelles de référence ayant fait l'objet de «vérités-terrain» (c'est à dire de vérification *in situ* des dégâts). La deuxième difficulté réside dans l'appréciation des quantités d'arbres tombés, de leur nature —arbres d'avenir ou non— de leurs espèces —feuillus ou conifères— du type de dégâts enfin. Le volis, ou arbre cassé au niveau du tronc, est très difficile à détecter sur

ce genre de cliché. Le chablis, ou arbre renversé avec ses racines hors du sol, concerne surtout les chênes qui peuplent à 65 % les forêts d'Ile-de-France. Ils apparaissent nettement sur les photos.

### De la photo à la carte

Les 36 planches ainsi photo-interprétées sont ensuite numérisées. Les opérations de numérisation sont réalisées en parfaite concordance avec la carte

du MOS (Modes d'Occupation des Sols), qui est le référentiel du SIGR (Système d'Information Géographique de la région d'Ile-de-France). Ceci permettra à l'Aurif d'effectuer ultérieurement des cartes de synthèses issues de croisements avec d'autres données présentes dans le SIGR.

Cette cartographie sera alors analysée au regard d'autres critères géographiques : le relief, le sens du vent, la nature des sols, les essences (on sait d'ores et déjà que les peupleraies ont subi d'importants dégâts ainsi que les conifères), le type de peuplement

forestier (futaies régulières, taillis sous futaies). Ce travail sera facilité par l'existence du SIGR développé depuis 1982 à l'Iaurif.

Pour être tout à fait exhaustive, cette carte est en cours de validation par des spécialistes «terrain» (ONF et IFN) et par des photos obliques effectuées lors d'un vol en hélicoptère à basse altitude. L'information constituée et les analyses qui seront faites donneront alors une base solide pour les propositions formulées par les collectivités locales et sera une aide précieuse pour le reboisement et la réhabilitation des espaces sinistrés.

### Un atlas à la disposition du grand public et des élus

Tout le monde devrait pouvoir disposer d'une information objective, soit pour le territoire administratif qu'il gère, soit pour sa propriété personnelle. Aussi, l'Iaurif travaille à la réalisation d'un atlas couvrant l'ensemble de la région découpée en secteurs d'environ sept kilomètres sur trois, pour lesquels trois documents seront établis :

- une photo aérienne avant tempête prise lors de la campagne de l'été 99 ;

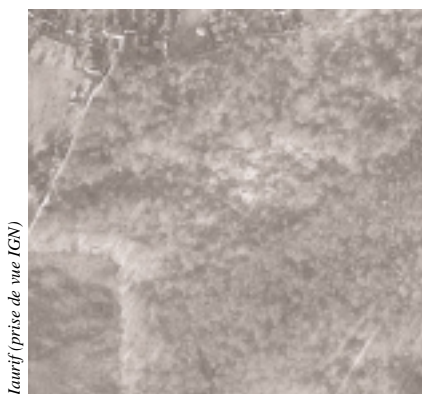
- une photo aérienne de janvier 2000 après tempête ;

- une carte montrant précisément les périmètres touchés répartis selon quatre catégories de dégâts.

Cet atlas sera consultable par tout le monde à l'Iaurif à partir du mois d'avril. Ceux qui le voudront pourront obtenir une copie de la double page qui les concerne aux prix de la reproduction.

Une copie de cet atlas sera également remise à la direction régionale et interdépartementale de l'agriculture et de la forêt, qui la mettra en consultation dans les directions départementales de l'agriculture.

### Les dégâts de la tempête vus du ciel et au sol...

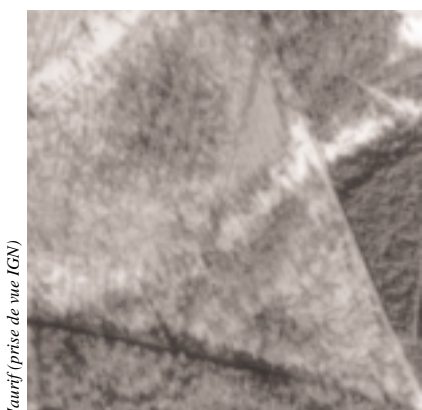


Iaurif (prise de vue IGN)



B. Cauchetier, Iaurif

Les chênes du bois de l'Epars à Gambaiseuil (Yvelines).



Iaurif (prise de vue IGN)



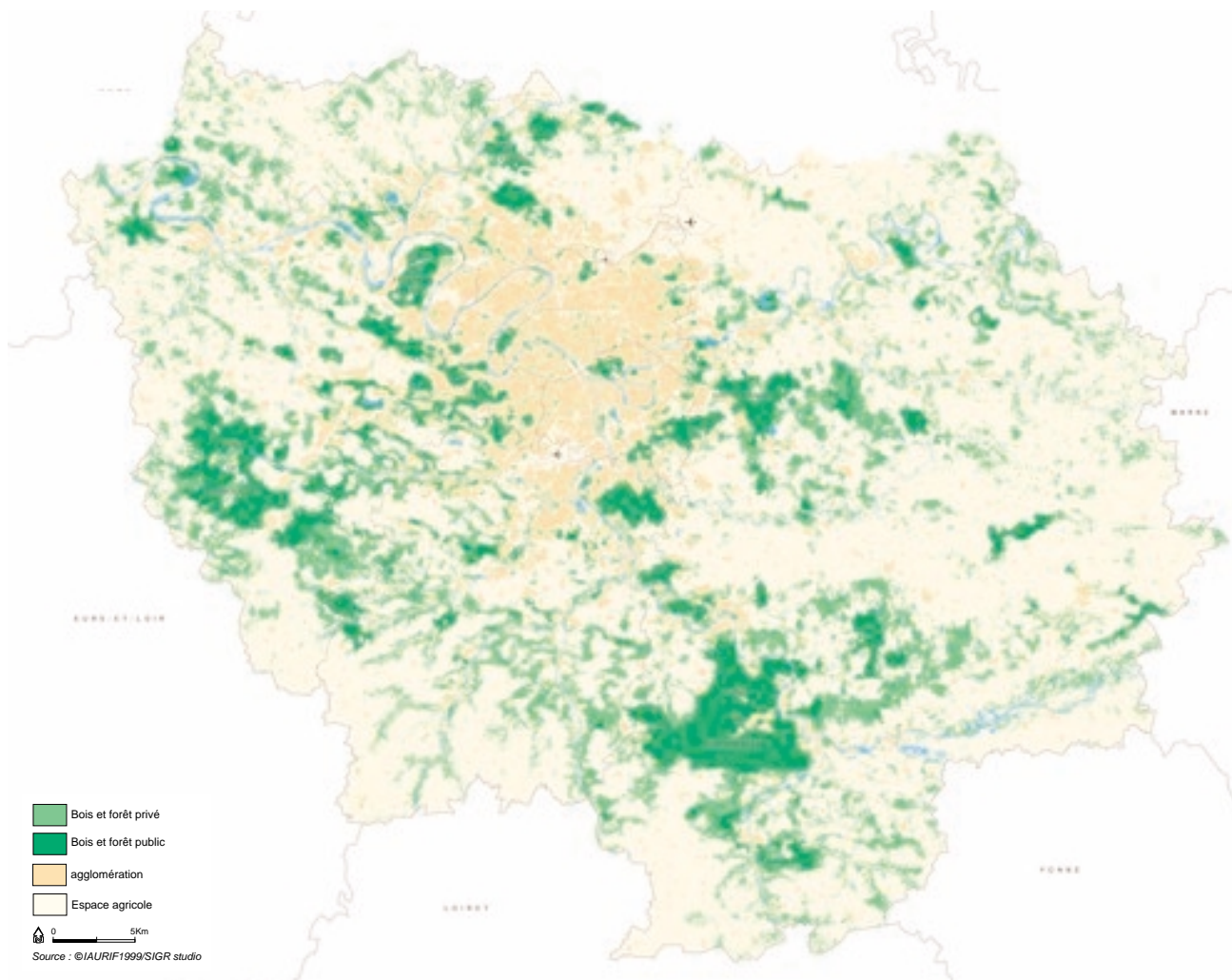
B. Cauchetier, Iaurif

Une lande de bouleaux au «Petit produit», à Saint-Léger-en-Yvelines.

**Cartographier  
la tempête**

1- Une méthodologie  
précise et efficace

**Les forêts franciliennes**



La forêt couvre 24 % du territoire francilien, soit 280 000 hectares. Dans cet ensemble, on trouve 72 000 hectares de forêts domaniales et 89 000 hectares de bois privés. Tous types de forêts confondus, 90 000 hectares sont accessibles public.

**Dans la même série**

**«Cartographier la tempête», deux notes rapides à paraître :**

- «Quantifier les dégâts : les résultats de l'analyse cartographique» (n°2)
- «Expliquer les dégâts : d'autres critères en cause» (n°3).

Un bon de commande est disponible afin d'acquérir les documents concernant la tempête pour chaque commune d'Ile-de-France.