



## Carte des dégâts de tempête de janvier 2009 sur le massif landais

### Quelques éléments méthodologiques

#### **Historique de la méthode :**

Dès les tempêtes de 1999, l'IFN avait envisagé la cartographie des dégâts des tempêtes par télédétection. Cette opération a été réalisée à l'époque uniquement sur le massif landais qui bénéficiait de conditions favorables (terrain peu accidenté, peuplements monospécifiques). Faute de méthodologie adaptée et éprouvée, l'IFN n'avait pu étendre cette cartographie et a procédé par photographie aérienne sur les autres zones touchées. En 2002, dans le cadre du programme « Forêt, Vent et Risques » du GIP Ecofor, l'IFN, le Cemagref et le CESBIO ont voulu réétudier les possibilités de la cartographie des dégâts de tempête par télédétection satellitaire. Une nouvelle méthode a été mise en place et validée dans des conditions de milieux variés. D'un point de vue méthodologique, la difficulté de cette cartographie concernait surtout les dégâts diffus. Afin de les prendre en compte, la méthode proposée combinait la détection des changements avec une étape de segmentation automatique d'image, c'est-à-dire la délimitation de zones homogènes au sein de l'image du point de vue de la radiométrie et de la texture. La combinaison des deux couches obtenues permet de produire une carte des intensités de dégâts. Pour ce faire, le rapport du nombre de pixels détectés en dégâts sur le nombre total de pixels a été calculé pour chaque entité issue de la segmentation automatique, permettant d'affecter à chacune une classe de dégâts. Les cartes produites par cette méthode ont une surface minimale de représentation d'un hectare et quatre à cinq classes de dégâts. Ainsi, fin 2002, la cartographie des dégâts du département des Vosges a pu être réalisée en combinant télédétection sur la partie «Plaines et collines» et photographie aérienne sur la partie montagnarde.

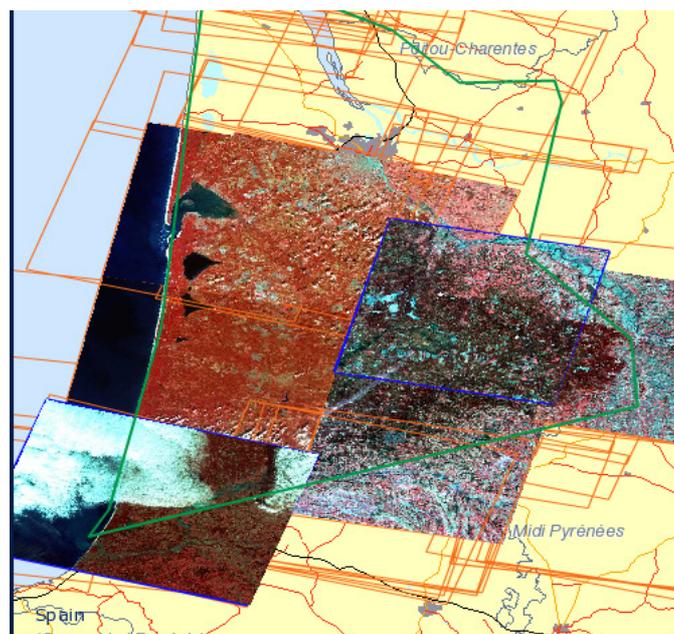
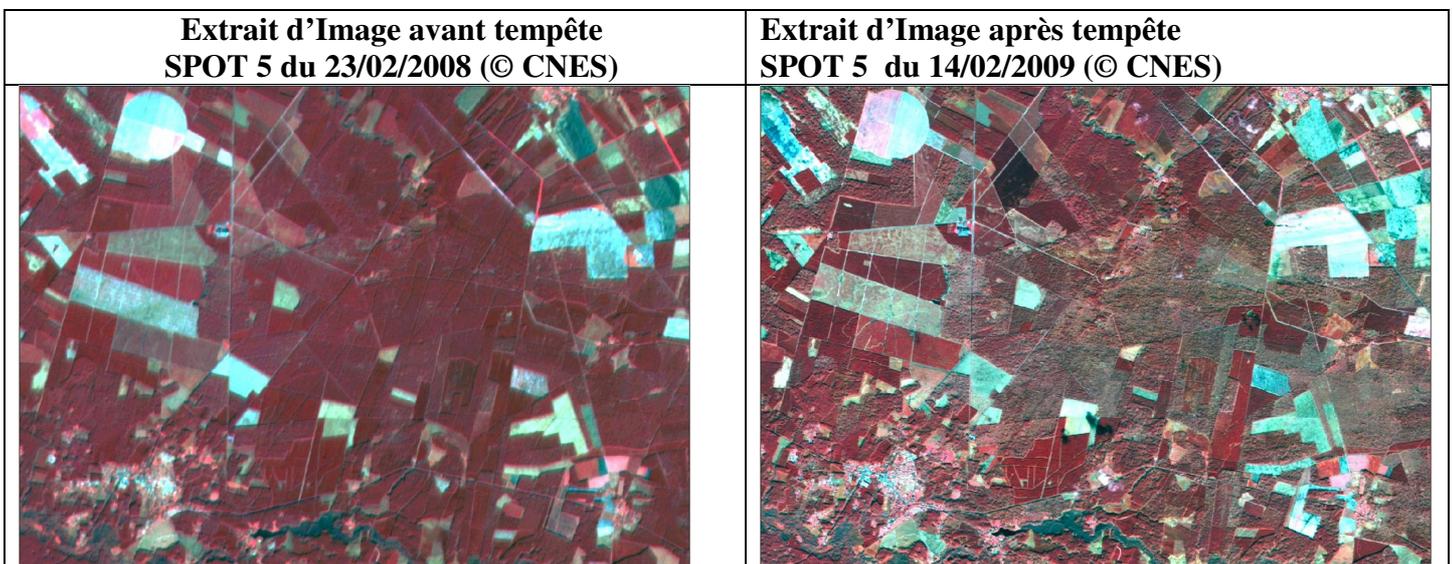
En 2009, cette même méthode a été utilisée pour réaliser la carte des dégâts sur le massif landais.

## Méthode

### 1 – Les images satellitaires

L'IFN s'est très vite positionné pour programmer des acquisitions d'images satellites optiques et a acquis auprès de SPOT Image un ensemble d'images avant et après tempête et a bénéficié du cadre d'accord CNES-SPOT IMAGE offrant des conditions préférentielles de mise à disposition aux institutionnels français, dans un périmètre d'activité non marchandes.

Quatorze clichés d'hiver de période comparable entre 2008 et 2009, disponibles le plus rapidement possible après l'événement ont été ciblés. Il s'agit d'images multispectrales (incluant un canal infrarouge) correspondant à des emprise de 60km x 60km, issues à la fois des satellites en activité SPOT2 (clichés avant tempête) , SPOT4, SPOT5 (clichés après tempête).



**Clichés SPOT retenus de février 2009 (© CNES)**

**Informations détaillées sur les clichés :**

Capteur	KJ	Mode	Date	Nuages	Déflexion
SPOT2	36/260	Multispectral 20 m	23/02/2008	0%	0
SPOT2	36/261	Multispectral 20 m	23/02/2008	0%	0
SPOT2	36/262	Multispectral 20 m	23/02/2008	0%	0
SPOT2	38/260	Multispectral 20 m	17/02/2008	0%	6
SPOT2	38/261	Multispectral 20 m	17/02/2008	0%	6
SPOT2	40/261	Multispectral 20 m	12/02/2008	0%	0

Capteur	KJ	Mode	Date	Nuages	Déflexion
SPOT4	36/262	Multispectral 20 m	03/02/2009	42%	0
SPOT 5	36/260	Multispectral 10m	14/02/2009	3%	0
SPOT 5	36/261	Multispectral 10m	14/02/2009	11%	0
SPOT 2	37/260	Multispectral 20 m	20/02/2009	0%	1
SPOT 4	40/261	Multispectral 20 m	20/02/2009	0%	0
SPOT 4	38/260	Multispectral 20 m	20/02/2009	0%	6
SPOT 4	38/261	Multispectral 20 m	20/02/2009	0%	6

**Cliché complémentaire (reprise partielle des traitements) :**

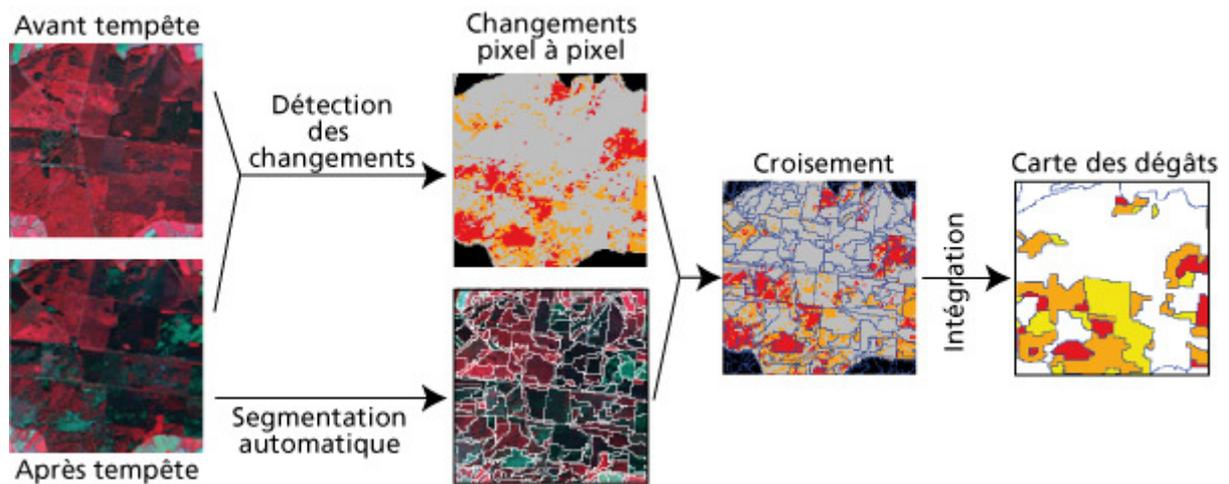
Capteur	KJ	Mode	Date	Nuages	Déflexion
SPOT 5	37/261	Multispectral 10m	06/04/2009	0%	0

**2 – Les limites des images**

L'imagerie hivernale ne permet d'appliquer la méthode de détection que sur les peuplements de conifères. Aussi seule la forêt présentant des peuplements de pins maritimes, ce qui représente l'écrasante majorité du massif, a fait l'objet de détection de dégâts.

De plus, le massif landais n'est couvert qu'au travers de plusieurs clichés caractérisés par des conditions d'acquisitions différentes et pouvant présenter une part de couverture nuageuse, rendant la détection ou même l'interprétation au voisinage impossible.

### 3 – Les traitements



L'IFN s'est associé avec le CEMAGREF (UMR Tetis) pour les traitements automatiques de détection des changements et de segmentation automatique.

L'étape de croisement, d'intégration d'information et une part d'interprétation, ayant notamment pour but d'éliminer certaines confusions avec des coupes rases antérieures à la tempête, a été réalisée par les photo-interprètes de l'IFN, aguerris à la cartographie sur image infrarouge et connaissant très bien le milieu forestier landais.

La carte réalisée a été contrôlée à l'aide des informations collectées entre le 29 janvier et le 13 février (observations effectuées sur les placettes IFN) et les photographies aériennes localisées commandées par l'IFN auprès de la société Geosys.



*Exemple de photographie aérienne basse altitude (IFN février 2009)*

## 4 – Les spécifications techniques de la carte

La surface de la plus petite unité cartographiée (seuil de description) est de 1 hectare.

Le travail a été effectué sur des images à 20 mètres de résolution ainsi qu'une interprétation de synthèse des dégâts. La combinaison de ces éléments aboutit à une précision planimétrique de positionnement des tracés de l'ordre de 30 mètres, et une échelle d'utilisation de l'information préconisée au 1/ 50 000.

L'objectif de restitution est une localisation et une spatialisation des dégâts à l'échelle du massif forestier. L'échelle de la carte produite remplit parfaitement cet objectif.

Toute utilisation ramenée à la parcelle de gestion dépasse le cadre de constitution de l'information. L'IFN met particulièrement en garde contre toute interprétation et utilisation des données à une échelle plus grande que le 1/50 000, comme par exemple à l'échelle cadastrale.

### La nomenclature utilisée :

(code de dégât des fichiers : CODEDEG, « Libellé » et Définition)

#### **0 « Hors forêt de pins maritimes » :**

Hors zone d'application de détection de dégâts sur image d'hiver. Espaces non forestiers ou peuplements forestiers qui ne sont ni de la futaie de pins maritimes, ni des mélanges de pins maritimes et feuillus.

#### **1 « 0 - 20% »**

Absence de dégâts ou dégâts compris entre 0 et 20 % de couvert détruit.

#### **2 « 20 - 40 % »**

Dégâts compris entre 20 et 40 % de couvert détruit.

#### **3 « 40 - 60 % »**

Dégâts compris entre 40 et 60 % de couvert détruit.

#### **4 « 60 - 80 % »**

Dégâts compris entre 60 et 80 % de couvert détruit.

#### **5 « 80 - 100 % »**

Dégâts compris entre 80 et 100 % de couvert détruit.

#### **6 « Forêt non traitée »**

Forêt peu touchée par des dégâts, couverte par des images satellites. Zone non traitée.

#### **7 « Forêt non traitée (défauts de radiométrie) »**

Forêt où la détection ou l'interprétation de dégâts sur les images est impossible en raison par exemple de certains nuages atmosphériques ou de leur ombre portée au sol.

## 5 – Bilan de surfaces comparatif

Tableau 1 : Bilan de surface de la carte

CODEDEG	DEGATS	SURFACE (ha)
0	hors forêt de pins maritimes	757 562
1	0-20% de dégâts	480 825
2	20-40% de dégâts	76 301
3	40-60% de dégâts	64 682
4	60-80% de dégâts	58 467
5	80-100% de dégâts	103 464
6	non traité	70 881
7	non traité (nuages...)	22 099

Tableau 2 : Bilan comparé de résultats de surface de dégâts évalués indépendamment soit par retour sur des points terrain, soit par cartographie :

Surfaces (ha)	IFN (site web zone évaluée & Aquitaine)	IFN (site web zone évaluée & essence principale pin maritime seulement)	Carte satellite (peuplements de pins maritimes)
pas de dégâts	670 000	291 000	480 825
moins de 20%	263 000	194 000	
20-40%	109 000	98 000	76 301
40-60%	64 000	55 000	64 682
60-100%	159 000	147 000	161 931
Total dégâts	332 000	300 000	302 914
Total dégâts supérieurs à 40%	223 000	202 000	226 614

	zone1	zone2	zone 3
surface forêt d'application des zones	<b>1 270 000 ha</b>	<b>785 000 ha</b>	<b>882 907 ha</b>
	* retours terrains IFN (février 2009)		** emprise scènes SPOT

Les résultats obtenus par les différentes approches sont tout à fait convergents. Chacune des méthodes employées présente des atouts et des limites différentes que ce soit en termes de rapidité d'obtention, d'information accessible ou enregistrable, de synthèse de situation ou de pouvoir de localisation.

La distinction entre une parcelle sans aucun dégât et une parcelle peu touchée n'est pas réalisable à partir de comparaison d'image multi-dates. Seule une observation de terrain permet d'accéder à cette information