



Bilan de la campagne 2006/2007 de l'Enquête Permanente sur les Avalanches

Bilan statistique complet

Version définitive, 15 novembre 2007



INTRODUCTION	3
PREAMBULE ET MISE EN GARDE	3
1. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES EVENEMENTS	4
2. REPARTITION TEMPORELLE DES EVENEMENTS	10
3. COMPARAISON AVEC LES 20 CAMPAGNES ANTERIEURES ET ELEMENTS D'ANALYSE SPATIO-TEMPORELLE	12
4. ETUDE DES PICS D'ACTIVITE	13
5. DECLENCHEMENT, PROPAGATION ET INTENSITE DES EVENEMENTS	15
6. VICTIMES ET DEGATS	18
7. RENSEIGNEMENT DES AVIS ET INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES DIVERSES	19
8. VERIFICATIONS DE FIN DE SAISON ET ETAT D'OBSERVATION DES SITES	21

Introduction

Ce rapport dresse un bilan statistique des événements et des sites observés au cours de la campagne 2006/2007 de l'EPA. Les résultats présentés sont basés sur les avis saisis par le Cemagref au 01 juin.

Outre un préambule général, le rapport est constitué de 8 parties. Les 6 premières parties décrivent la « physique » des phénomènes observés : l'activité avalancheuse que l'on définit comme l'occurrence des événements dans les quatre premières puis les caractéristiques des événements en termes de conditions d'occurrence, de mode de propagation, d'intensité et de conséquences pour les enjeux dans les parties 5 et 6. Les parties 7 et 8, davantage destinées au fonctionnement du réseau d'observation, proposent un bilan de la qualité de l'information collectée au cours de la campagne. La dernière partie détaille en particulier les vérifications effectuées en fin de saison. Elle permet de vérifier que les quelques incohérences éventuellement détectées et corrigées sont très insuffisantes pour démentir les tendances qui se dégagent lors de l'analyse des avis saisis au 1^{er} juin.

Des analyses complémentaires peuvent être conduites à la demande par le Cemagref (unité ETNA).

Préambule et mise en garde

L'EPA répertorie les événements se produisant sur un nombre défini de sites répartis sur le territoire français. La collecte des informations sur le terrain est assurée par des agents de l'ONF et centralisée par le Cemagref. Le financement est assuré par le Ministère chargé de l'Environnement. Le fichier EPA contient les dates des avalanches observées ainsi que des informations quantitatives et qualitatives : conditions météorologiques au moment du déclenchement, altitudes de départ et d'arrivée, type d'avalanche, description sommaire des dégâts occasionnés, etc. Les informations les plus anciennes remontent au début du 20^{ème} siècle.

La première qualité du dispositif est la longueur des séries de données et le respect d'un protocole standardisé pour les événements recueillis. Ainsi 2006/07 voit-il l'achèvement d'une vigoureuse action de rénovation de tous les sites EPA afin de mettre à jour le réseau d'observation et la liste des sites suivis. Désormais, tous les sites sont localisés sur une carte et une photographie de site. Et des efforts importants de standardisation des méthodes et de formation-équipement des personnels en charge de l'observation ont été effectués. L'ensemble de ces avancées va dans le sens d'un renforcement de la crédibilité de l'information acquise. Néanmoins du fait de la difficulté à assurer un suivi continu exhaustif à une échelle aussi large et dans des conditions parfois difficiles, l'interprétation des données doit toujours s'effectuer avec prudence.

Les données ainsi qu'une importante documentation méthodologique et technique peuvent être consultées sur www.avalanches.fr

1. Répartition géographique des événements.

Pour l'ensemble des départements, 504 événements ont été observés durant la campagne 2006/2007: 59% d'entre eux en Rhône-Alpes, 18% en PACA et 23% dans les Pyrénées (Tableau 1.1).

Au niveau des départements, la Savoie domine nettement (37% des événements). Les autres départements ayant connu au moins 10% des événements sont les Hautes Alpes (15% des événements), la Haute Savoie (12% des événements) et l'Isère (10% des événements), c'est-à-dire que les quatre départements « majors » où l'activité avalancheuse mesurée par l'EPA est habituellement la plus forte ressortent comme toujours. Les deux autres départements des Alpes représentent au total seulement 3% des événements. Au sein des Pyrénées, les Pyrénées Atlantiques dominent (8% des événements) mais une activité significative s'observe également en Ariège (6% des événements), dans les Hautes Pyrénées (5% des événements) et en Haute Garonne (4% des événements) tandis que l'activité est nulle dans les Pyrénées Orientales (Graphique 1.1).

Selon le découpage en massifs de Météo-France pour la prévision du risque d'avalanche (P.R.A.), 5 massifs enregistrent plus de 40 avis : le Mont Blanc, l'Oisans, la Vanoise, la Haute Tarentaise, et la Haute Maurienne. Il s'agit de massifs tous situés dans les Alpes du nord correspondant à des zones de très haute montagne. Aucun autre massif des Alpes n'enregistre plus de 15 avis, à l'exception de celui de l'Embrunais-Parpaillon qui se distingue comme le plus actif des Alpes du Sud (18 événements). 8 massifs situés en bordure de la chaîne Alpine enregistrent au plus 5 avis, et ce du nord (Chablais) au sud (Haut Var-Haut Verdon et Mercantour). Dans les Pyrénées, l'activité avalancheuse est nulle à très faible aux deux extrémités de la chaîne et se concentre dans les massifs centraux, entre Aspe-Ossau et Haute Ariège. Le massif Aspe Ossau se distingue avec 37 avis, soit presque autant que les massifs les plus actifs des Alpes. Couserans et Luchonnais enregistrent aussi nettement plus de 15 avis (Graphique 1.2).

L'étude du nombre d'événements par commune apporte des informations concordantes (Graphique 1.3). Les événements se sont produits dans 125 communes. Pour mémoire, les 80 000 événements connus depuis 1900 appartiennent à 540 communes avant éventuelle fusion, c'est-à-dire que moins d'une commune EPA sur quatre a enregistré au moins un événement. Seules quelques communes des Massifs précédemment mentionnés ressortent avec au moins 10 événements : Chamonix, Vallorcine (74), Bessans, Val d'Isère, Pralognan-la-Vanoise, Bonneval sur Arc (73) et Bourg d'Oisans (38) dans les Alpes ainsi que Eaux Bonnes (64) dans les Pyrénées. Il y a au contraire peu voire pas du tout d'événements dans la majorité des communes correspondant aux Préalpes et au Mercantour ainsi que dans les communes situées aux deux extrémités de la chaîne des Pyrénées. Nombre d'événements et nombre de communes ne sont pas tout à fait proportionnels : les communes savoyardes représentent 24% des communes à événements mais ont enregistré 37% des événements ; au contraire les communes des Pyrénées représentent 33% des communes à événements mais n'ont enregistré que 25% des événements. Il s'agit là d'un effet lié au nombre de sites par commune : les communes ayant beaucoup de sites avalancheux sont majoritairement situées dans les grandes (en superficie) communes de haute altitude des Alpes du Nord qui ont enregistré la majorité des événements.

Les événements observés concernent 406 sites. Pour mémoire, les 80 000 événements observés depuis 1900 font référence à environ 6200 sites observés ou ayant été observés et le toilettage a ramené ce nombre à 3839. Comme pour les événements, une forte proportion des sites ayant donné concerne les quatre départements majors (72%) tandis qu'un quart des sites ayant donné se trouve dans les Pyrénées. Plus généralement les nombres d'événements et de sites dans chaque département sont pratiquement proportionnels.

La fin du toilettage a permis de fixer le nombre de sites de l'EPA, de sorte que l'activité par couloir peut être comparée. Au total 11% des sites en cours d'observation après toilettage ont enregistré des événements, avec une moyenne de 0.13 événements par site. A titre de comparaison, en 2005/06 26% des sites alors toilettés avaient enregistré un ou plusieurs événements. A l'échelle de la « région », c'est dans les Pyrénées que la fraction des sites ayant enregistré des événements est la plus forte (16%), avec 0.18 événements par site en moyenne. L'activité par couloir est au contraire faible en PACA (0.08 événements par site) et conforme à la moyenne nationale en Rhône Alpes (0.14 événements par site). Cette tendance se retrouve au niveau départemental avec toutefois les contrastes déjà observés en analysant les nombre d'événements bruts. L'activité par couloir est en particulier très forte en Haute Garonne (0.34 événements par site) et dans les Pyrénées Atlantiques (0.33 événements par site) alors qu'elle extrêmement faible dans les Alpes Maritimes (0.01 événements par site) et nulle dans les Pyrénées Orientales. Au sein des Alpes du Nord, la Savoie se distingue avec 14% de sites ayant donné et 0.17 événements par site en moyenne (Tableau 1.2).

Pour résumer : Les quatre départements dits majors concentrent comme toujours la majeure partie de l'activité. Néanmoins une forte hétérogénéité spatiale s'y observe. L'activité est concentrée dans les massifs de haute altitude du Mont Blanc et de la Vanoise, de sorte que l'activité a été bien plus marquée en Savoie que dans les trois autres départements. Dans les deux autres départements alpins l'activité a été très faible. Un quart des événements de la campagne a été enregistré dans les Pyrénées ou les couloirs ont été particulièrement actifs dans la partie centrale de la chaîne

Tableau N°1.1 : Informations par département

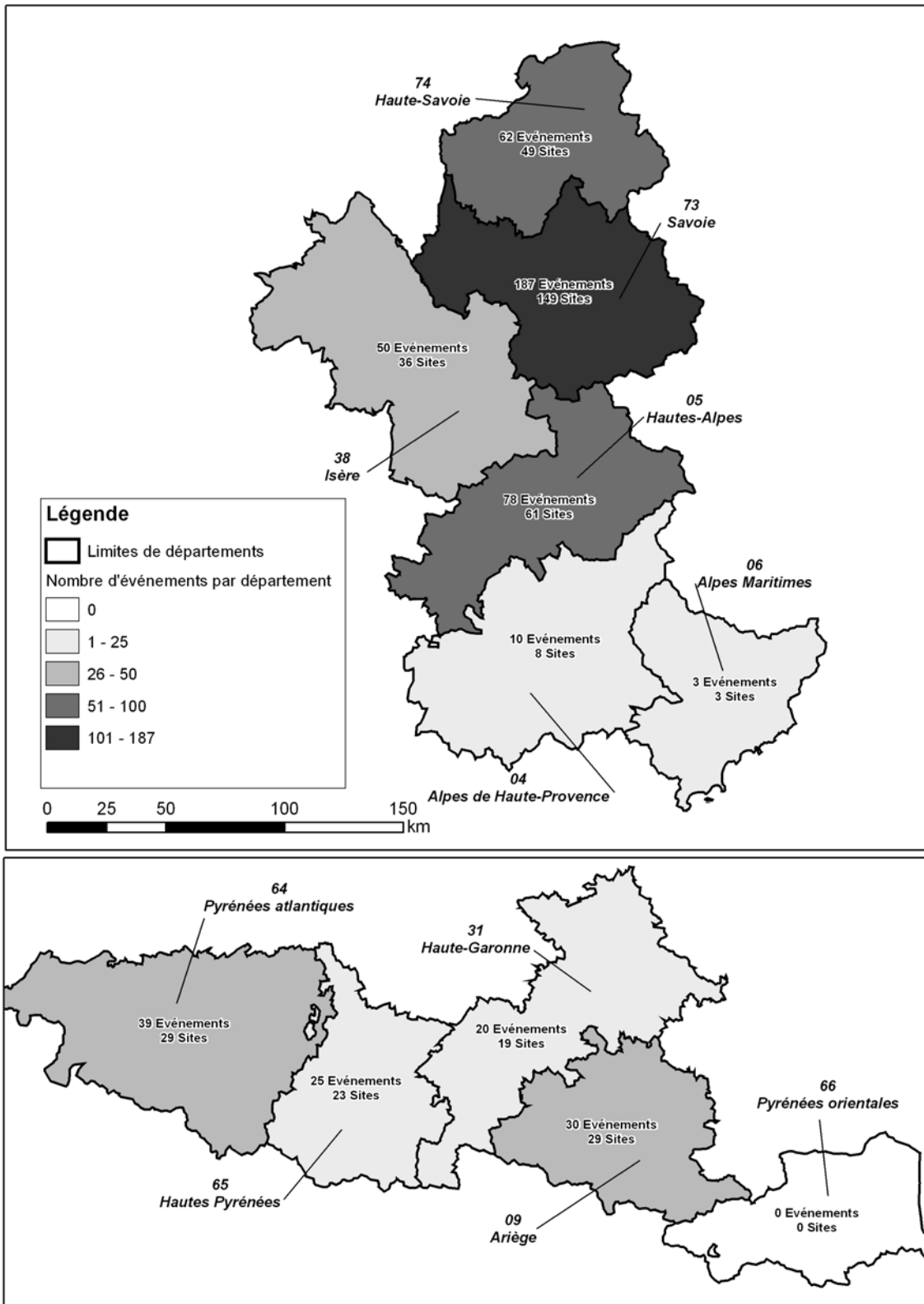
	Nombre d'événements		Nombre de sites ayant donné		Nombre de communes	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Total	504	100%	406	100%	125	100%
Rhône Alpes	299	59%	234	58%	57	46%
74-Haute Savoie	62	12%	49	12%	12	10%
73-Savoie	187	37%	149	37%	30	24%
38-Isère	50	10%	36	9%	15	12%
Provence Alpes Cote d'Azur	91	18%	72	18%	27	22%
05-Hautes Alpes	78	15%	61	15%	22	18%
04-Alpes de Haute Provence	10	2%	8	2%	3	2%
06-Alpes Maritimes	3	1%	3	1%	2	2%
Pyrénées	114	23%	100	25%	41	33%
64-Pyrénées Atlantiques	39	8%	29	7%	12	10%
65-Hautes Pyrénées	25	5%	23	6%	12	10%
31-Haute Garonne	20	4%	19	5%	5	4%
09-Ariège	30	6%	29	7%	12	10%
66-Pyrénées Orientales	0	0%	0	0%	0	0%

Tableau N° 1.2 : Comparaison entre sites ayant donné et sites observés

	Sites en cours d'observation			
	Nombre de sites ayant donné	Nombre total de sites	% de sites ayant donné	Nombre moy. d'événements par site
Total	406	3839	11%	0,13
Rhône Alpes	234	2106	11%	0,14
74-Haute Savoie	49	538	9%	0,12
73-Savoie	149	1096	14%	0,17
38-Isère	36	472	8%	0,11
Provence Alpes Cote d'Azur	72	1114	6%	0,08
05-Hautes Alpes	61	777	8%	0,10
04-Alpes de Haute Provence	8	107	7%	0,09
06-Alpes Maritimes	3	230	1%	0,01
Pyrénées	100	619	16%	0,18
64-Pyrénées Atlantiques	29	118	25%	0,33
65-Hautes Pyrénées	23	181	13%	0,14
31-Haute Garonne	19	59	32%	0,34
09-Ariège	29	225	13%	0,13
66-Pyrénées Orientales	0	36	0%	0,00

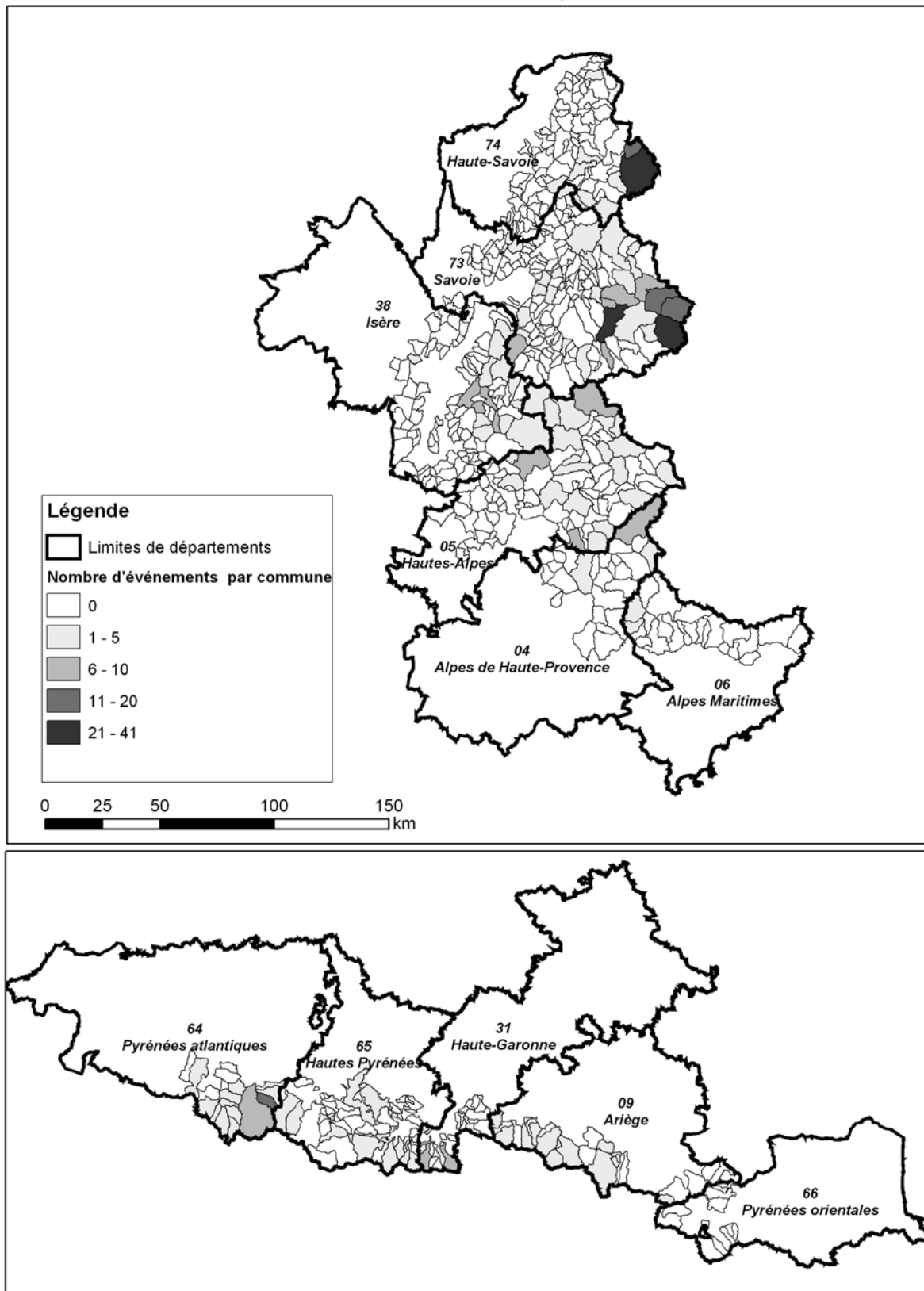
Graphique N°1.1 :

Nombre d'événements et de sites par département



Graphique N°1.3 :

Nombre d'événements par commune



2. Répartition temporelle des événements

La date à laquelle a eu lieu l'événement peut être inconnue et elle est donc encadrée par deux dates, ces deux dates étant identiques lorsque l'on sait avec précision quel jour a eu lieu l'événement. La journée précise de l'événement est connue pour 49% des événements de la campagne 2006/07 (247 événements). Pour les autres événements (écart entre les 2 dates de 1 jour ou plus), la date de l'événement est imprécise de 3 jours ou plus pour 28% des événements et de 15 jours ou plus pour 9% des événements. Pour l'ensemble des analyses, la seconde date de l'intervalle a été utilisée puisqu'à cette date-là, il est sûr que l'événement s'est produit. Mais du fait des événements pour lesquels l'écart entre les deux dates est important, les analyses doivent être considérées avec prudence.

Sur l'ensemble de la France, il y a eu **70 jours à événements** (jours où il s'est produit un ou plusieurs événements), ce qui représente environ 1/5^{ème} des jours de la campagne. Pour mémoire, depuis 1900 il y a eu environ 12 000 jours à événements pour 38 000 jours d'observation au total, ce qui représente une proportion nettement supérieure. Au cours de la campagne 2006/07, les événements ont donc été particulièrement concentrés en peu de jours avec 7.2 événements par jour à événement en moyenne.

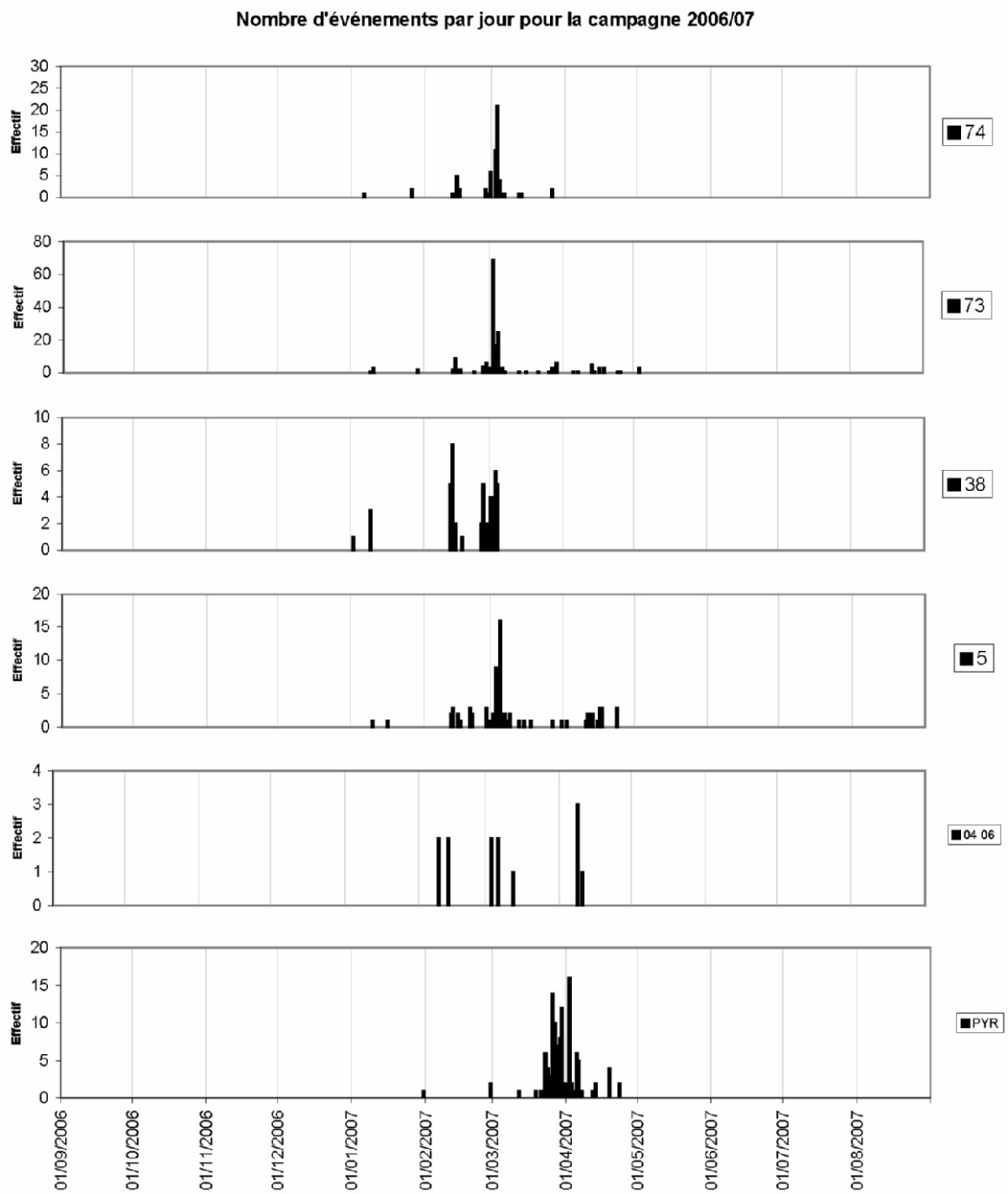
Globalement la campagne a commencé tardivement avec un premier événement le 2 janvier 2007 et s'est terminée le 3 mai 2007. 91% des événements ont été observés en deux mois, du 12 février au 12 avril.

La comparaison du nombre d'événements par jour (Graphique 2.1) selon les départements montre que :

- Dans les quatre départements majeurs, l'essentiel de l'activité est concentrée sur une dizaine de jours entre le 26 février et le 6 mars, avec sur cette seule période 64% des événements se produisant dans ces 4 départements au cours de la campagne. Les deux Savoies et les Hautes Alpes ont eu un comportement très proche marqué par un unique pic d'activité très marqué au tout début du mois de mars. En Isère ce pic s'observe également mais il est moins marqué et précédé par un premier pic légèrement plus marqué le 26 février.
- Les deux autres départements alpins ont connu trois pics d'activité faible, du 9 au 11 février (4 événements), du 3 au 12 mars (5 événements) et du 8 au 10 avril (4 événements). Le second pic coïncide avec le maximum des quatre départements majeurs tandis que le troisième qui concerne exclusivement les Alpes Maritimes correspond au pic d'activité dans les Pyrénées.
- Dans les Pyrénées, 85% des événements (97 événements) sont observés en deux semaines entre le 23 mars et le 6 avril. L'activité des Pyrénées partage donc avec celle des Alpes son caractère très concentré dans le temps. En revanche le pic d'activité y est bien plus tardif. Globalement les départements Pyrénéens ont eu un fonctionnement très similaire les uns aux autres puisque le pic d'activité se produit au même moment dans tous les départements à l'exception des Pyrénées Orientales où l'activité est nulle.

Pour résumer : La campagne 2006/07 se caractérise par une très forte concentration des événements sur une courte période. Les quatre départements majeurs qui concentrent la majeure partie de l'activité ont eu un comportement assez proche au cours de la campagne, avec une activité concentrée à cheval sur les mois de février et mars. Les Pyrénées ont connu un pic d'activité tout aussi marqué mais plus tardif à cheval sur les mois de mars et avril. Dans les deux autres départements alpins l'activité a été plus étalée et très faible.

Graphique N°2.1 :



3. Comparaison avec les 20 campagnes antérieures et éléments d'analyse spatio-temporelle

Pour situer l'activité observée au cours de la campagne 2005/2006, nous avons fait le choix de prendre les 20 dernières campagnes pour échantillon de comparaison (c'est-à-dire les campagnes 1987/1988 à 2006/2007 incluses). L'activité pour la campagne étudiée est considérée comme :

- forte lorsque l'activité de la campagne est supérieure à $\frac{3}{4}$ des 20 campagnes.
- ordinaire lorsque $\frac{1}{4}$ des 20 campagnes a une activité inférieure à la campagne et $\frac{1}{4}$ a une activité supérieure à la campagne.
- faible lorsque l'activité de la campagne est inférieure à $\frac{3}{4}$ des 20 campagnes.

Les résultats obtenus dont le détail est téléchargeable sur www.avalanches.fr montrent que l'activité observée en 2006/2007 est globalement faible en terme de nombre d'événements (17^{ème} total enregistré sur les 20 dernières campagnes). Grossièrement le nombre des événements observés est environ égal à la moitié d'une année médiane et inférieur au tiers du nombre d'événements enregistrés en 2005/06.

Cette activité faible concerne l'ensemble des Alpes, les régions PACA ou Rhône-Alpes et chacun des départements des Alpes. La proportion de $\frac{1}{2}$ d'une campagne médiane se retrouve pour les quatre départements majors, ce qui veut dire que dans les départements où il se produit habituellement le plus d'événements, il y a eu presque exactement deux fois moins d'événements qu'en année ordinaire. Pour les deux autres départements des Alpes, la pénurie d'événements est encore plus forte avec 0.3 fois le total d'une année médiane dans les Alpes de Haute Provence et 0.1 fois le total d'une année médiane dans les Alpes Maritimes.

L'activité est par contre ordinaire à l'échelle des Pyrénées (9^{ème} total enregistré sur les 20 dernières campagnes évidemment légèrement supérieur à celui d'une année médiane), et même forte à l'échelle des Pyrénées Atlantiques (5^{ème} total enregistré sur les 20 dernières campagnes) et dans une moindre mesure dans les Hautes Pyrénées et la Haute Garonne. Dans ces départements, on atteint presque un nombre d'événements double d'une année médiane.

En terme de massifs, les résultats sont plus disparates. L'activité est faible à très faible dans 13 massifs des Alpes se répartissant du nord au sud et d'est en ouest. La Maurienne se distingue avec le plus faible nombre d'événements enregistré au cours des 20 dernières campagnes. L'activité est ordinaire dans 8 massifs des Alpes correspondant aux zones de haute altitude, avec notamment le 7^{ème} total enregistré sur les 20 dernières campagnes dans les massifs du Thabor et du Mont Blanc et des totaux comparables aux médianes interannuelles en Haute Tarentaise, Vanoise et Queyras. Remarquablement, l'activité a été forte dans un seul des massifs des Alpes : l'Embrunais-Parpaillon avec 18 événements, soit le 4^{ème} total enregistré sur les 20 dernières campagnes.

Dans les Pyrénées, l'activité est ordinaire dans 6 massifs et forte dans les 4 autres (Pays Basque, Aspe-Ossau, Aure-Louron et Luchonnais). Mais le faible nombre d'événements enregistrés dans certains de ces massifs limite la portée de ce type d'indicateur (Le massif Pays Basque « égalise » son plus haut total en 20 campagnes, mais avec seulement 2 événements...).

Pour résumer : dans l'ensemble, la campagne 2006/2007 est caractérisée par une activité avalancheuse faible et égale à la moitié d'une année ordinaire. C'est principalement dû à un déficit d'activité dans l'arc Alpin, même si localement dans les zones de haute altitude une activité ordinaire a pu être observée. Dans les Pyrénées la campagne est globalement très conforme à la médiane interannuelle, avec localement quelques massifs enregistrant une activité forte. En proportions, la contribution des Pyrénées est donc presque deux fois celle d'une année ordinaire.

4. Etude des pics d'activité

L'EPA est un support précieux pour la caractérisation fréquentielle de l'activité avalancheuse, c'est-à-dire pour comprendre quand et où se sont produits « anormalement beaucoup » d'avalanches. Cette partie s'appuie sur le travail méthodologique effectué dans le cadre d'un stage de Master 2 Professionnel incluant statistique descriptive et modélisation¹. Une définition unificatrice de la notion de crue avalancheuse y a été proposée : on considère qu'il s'agit d'une crue avalancheuse lorsque la période de retour empirique du nombre d'avalanches observées à une échelle de temps et d'espace donnée est supérieure à deux ans. La répartition des crues au cours de l'année a alors pu être étudiée et leurs intensités caractérisées à l'aide d'un modèle statistique adapté issu de la théorie des valeurs extrêmes. L'ensemble de ces résultats a été appliqué à l'étude des crues avalancheuses ayant affecté les départements français avant 2005².

Pour les deux Savoies et les Hautes Alpes, le maximum du nombre d'événements par jour correspond à l'épisode avalancheux observé au tout début du mois de mars (Tableau 4.1). Le pic est toutefois légèrement plus tardif dans les Hautes Alpes que dans les deux autres départements. En Isère, le maximum journalier, peu marqué, se produit à la mi-février tandis que l'activité est si faible dans les Alpes Maritimes et de Haute Provence qu'il est difficile de parler de pic d'activité. Dans les Pyrénées, le pic se produit le 2 avril au milieu d'une période d'activité intense (Tableau 4.1).

En terme fréquentiel, seul le maximum journalier observé en Savoie correspond à une crue avalancheuse. Il est même relativement intense avec une période de retour de l'ordre de 7 ans. Ainsi, même si la campagne 2006/07 a fourni à peine la moitié des événements d'une campagne médiane en Savoie, le maximum d'activité est assez remarquable, ce qui souligne encore une fois le caractère très resserré dans le temps de l'activité avalancheuse dans les Alpes du Nord au cours de la campagne 2006/07. C'est confirmé si l'on calcule la contribution de la crue à l'activité annuelle totale : 37% des avalanches savoyardes de la campagne ont été observées pour ce seul jour contre seulement 11% des avalanches savoyardes en moyenne le jour du pic d'activité. Le côté atypique de la campagne est encore renforcé par la date d'occurrence du pic d'activité qui ne correspond pas à une campagne moyenne puisque les crues avalancheuses se sont majoritairement produites en Savoie au cours de la première quinzaine de février sur la période 1945-2005.

Le maximum journalier dans les Pyrénées ne correspond pas à une crue alors que la campagne totale y a été moyenne. Cela pourrait laisser penser que la campagne 2006/07 a été plus ordinaire dans cette chaîne de montagne. Cette impression est toutefois fortement pondérée par la date très tardive du pic d'activité, et ce alors que d'ordinaire le pic d'activité dans les Pyrénées précède plutôt celui des Alpes.

La crue avalancheuse ne se limitant pas au maximum journalier, les cumuls d'événements sur 3 et 7 jours ont également été analysés (Tableaux 4.2. et 4.3.). Quelle que soit l'échelle de temps considérée, une crue avalancheuse de période de retour significative ressort toujours en Savoie. Sur 7 jours, elle contribue à 70% de l'activité totale de la campagne, ce qui est considérable. A cette même échelle de temps une crue avalancheuse est détectée dans les Pyrénées. De période de retour plus modeste, elle confirme que l'activité dans les Pyrénées a tout de même été marquée par une concentration dans le temps significative, bien que moins marquée qu'en Savoie.

¹ Diongue, S. (2006). Caractérisation des crues avalancheuses à différentes échelles de temps et d'espace. Rapport de stage de master professionnel Ingénierie Statistique. Université Joseph Fourier. Grenoble. France. 49p. Disponible sur <http://www.avalanches.fr/>

² Diongue, S., Eckert, N. (2006). Caractérisation des crues avalancheuses affectant les départements français. Rapport Cemagref ETNA. 16p. Disponible sur <http://www.avalanches.fr/>

Pour résumer : bien que faible par rapport à une année médiane, la campagne 2006/07 a produit une crue avalancheuse marquée en Savoie, ce qui y confirme la concentration anormalement forte des événements dans le temps. Dans les autres départements alpins, l'intensité du pic d'activité n'atteint pas le seuil de crue, et en reste même très éloigné dans les départements où l'activité totale a été très faible. Par contre dans tous les départements alpins le pic d'activité est survenu un peu plus tard qu'en année moyenne. Dans les Pyrénées, une crue avalancheuse s'est produite si l'on considère une échelle de temps assez longue, indiquant que l'activité avalancheuse y a été soutenue durant plus d'une semaine. Le pic d'activité se caractérise par son occurrence très tardive par rapport à une année moyenne.

Tableau 4.1. : Nombre d'avalanches journalier

	Haute-Savoie	Savoie	Isère	Hautes-Alpes	04 06	Pyrénées
Date du maximum	03/03/2007	02/03/2007	03/03/2007	05/03/2007	08/04/2007	02/04/2007
Max journalier	21	69	6	16	3	16
Seuil de crue	29	44	28	34	19	26
Nombre de crues	0	1	0	0	0	0
Date des crues	/	02/03/2007	/	/	/	/
Période de retour des crues (ans)	/	6,7	/	/	/	/
Contribution des crues (%)	0	37	0	0	0	0
Contribution moy. des crues (%)	12	11	19	14	13	13

Tableau 4.2. : Somme des événements sur 3 jours

	Haute-Savoie	Savoie	Isère	Hautes-Alpes	04 06	Pyrénées
Date du maximum	03/03/2007	03/03/2007	03/03/2007	04/03/2007	09/04/2007	27/03/2007
Max 3 jours	36	111	15	27	4	31
Seuil de crue	38	71	38	41	24	35
Nombre de crues	0	1	0	0	0	1
Date des crues	/	03/03/2007	/	/	/	/
Période de retour des crues (ans)	/	7,5	/	/	/	/
Contribution des crues (%)	0	59	0	0	0	0
Contribution moy. des crues (%)	17	18	27	18	22	21

Tableau 4.3. : Somme des événements sur 7 jours

	Haute-Savoie	Savoie	Isère	Hautes-Alpes	04 06	Pyrénées
Date du maximum	01/03/2007	01/03/2007	01/03/2007	05/03/2007	09/04/2007	29/03/2007
Max 7 jours	45	126	28	34	4	58
Seuil de crue	51	100	46	49	32	50
Nombre de crues	0	1	0	0	0	0
Date des crues	/	01/03/2007	/	/	/	29/03/2007
Période de retour des crues (ans)	/	5,5	/	/	/	2,8
Contribution des crues (%)	0	67	0	0	0	51
Contribution moy. des crues (%)	23	23	32	25	24	29

5. Déclenchement, propagation et intensité des événements

Principe

Plusieurs rubriques décrivant l'événement sont présentes sur les avis d'avalanche. Pour celles caractérisant le déclenchement et l'intensité des événements, une analyse statistique simple est proposée et la campagne 2006/07 est comparée aux 5 campagnes 2001/02 à 2005/06 (i.e. les campagnes post toilettage). Les éléments de comparaison doivent toutefois être pris avec prudence car le toilettage s'est effectué progressivement de sorte que les avis des différentes campagnes ne présentent pas le même niveau de fiabilité. De plus, seuls les événements pour lesquels les caractéristiques étudiées ne sont pas renseignées comme inconnues ont été pris en compte ce qui réduit parfois notablement la taille de l'échantillon.

Déclenchement

87% des déclenchements sont d'origine naturelle, 1% d'origine artificielle, 8% d'origine humaine involontaire et 6% d'origine inconnue.

Au niveau des conditions météorologiques précédant le déclenchement, la campagne 2006/07 se caractérise par une prédominance de chutes de neige moyennes au cours des 3 jours précédant l'événement. En effet, un cumul de neige moyen (entre 21 et 51 cm) est renseigné sur la moitié des avis, proportion plus élevée que pour n'importe quelle autre campagne post toilettage (2001/02 à 2005/06). Au contraire, seulement 9% des avis de la campagne 2005/06 mentionnent l'absence de neige durant les 3 jours précédant l'événement. Cette proportion est minimale par rapport aux autres campagnes post toilettage, qui présentent un minimum de 15% en 2001/02 et jusqu'à 51% pour 2004/05 (Tableau 5.1).

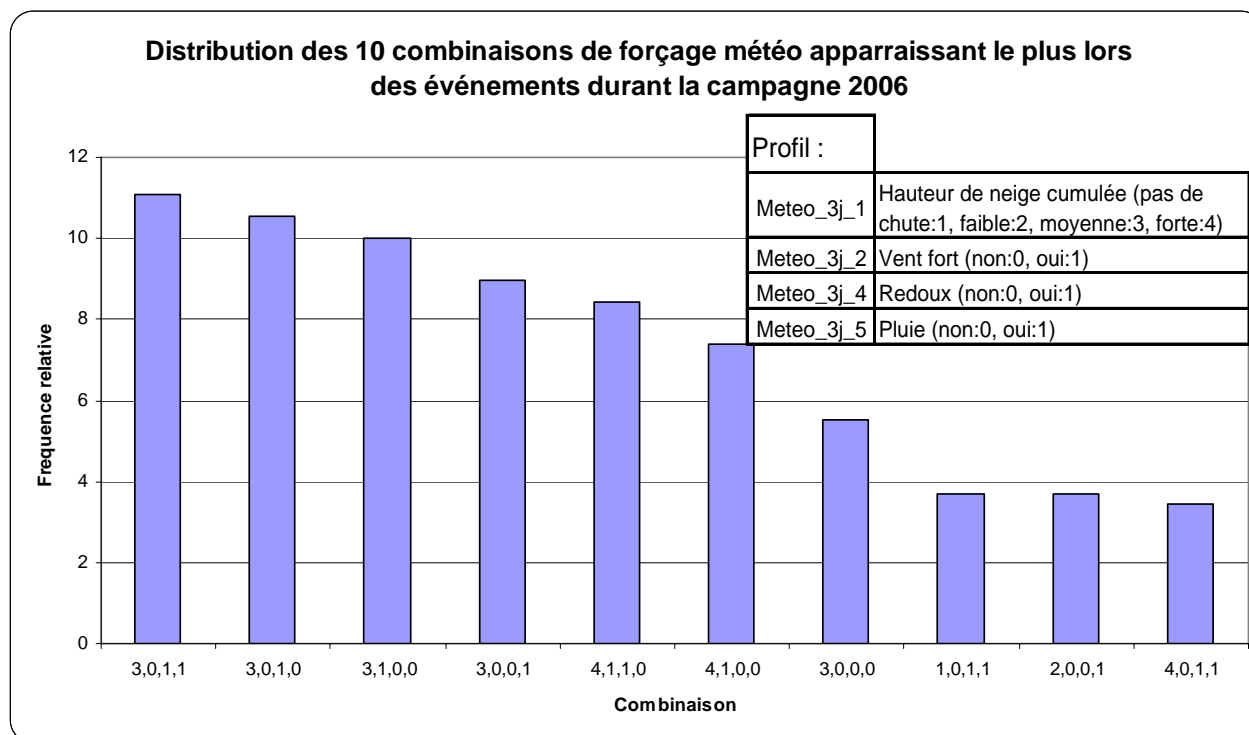
Les autres conditions météorologiques au cours des 3 jours précédant les événements sont de type binaire. La présence de vent fort est renseignée sur 33% des avis, ce qui fait de la campagne 2006/07 la deuxième campagne post toilettage la plus « ventée ». Le contexte de redoux, est également une caractéristique de cette campagne puisqu'il est renseigné sur la moitié des avis. Concernant les campagnes antérieures, il était présent sur au minimum 13% des avis pour 2004/05 et au maximum sur 43% des avis pour 2003/04. La présence de pluie durant les 3 jours précédents l'événement a été constatée pour 46% des avis ce qui est certes significatif mais faible par rapport aux autres campagnes post toilettage qui présentent un minimum de 45% pour 2001/02 et jusqu'à 67% pour 2004/05.

Si l'on croise les différentes caractéristiques météo (Graphique 5.1), on constate que la majorité des déclenchements se sont produits dans un contexte relativement homogène : chutes de neige moyennes et/ou fortes accompagnées de pluie et/ou de redoux et/ou de vent fort. Ce caractère homogène est lié à la concentration des événements sur deux périodes temporelles très courtes correspondant à des périodes de mauvais temps ayant affecté les Alpes et les Pyrénées de façon décalée. Par rapport aux campagnes précédentes on ne retrouve pas en particulier les avalanches se produisant par beau temps et sans chute de neige (avalanches « de fonte » principalement).

Tableau N° 5.1 : Cumuls de neige au cours des 3 jours précédant les événements

Neige fraîche	Effectif	Pourcentage
0 cm	34	9%
1 à 20 cm	49	13%
21 à 50 cm	194	50%
> 50 cm	114	29%
Total valeurs physiques observées	391	100%

Graphique N°5.1 :



Mode de propagation et intensité des événements

Pour 486 événements, le mode de propagation a été enregistré. 4% seulement des événements ont présenté un aérosol. De plus, 13% seulement des avis font état de présence de neige sèche en zone de départ. En conséquence, la proportion d'avalanches aérosols et/ou coulantes sèches est faible (14%), de sorte que 86% des événements enregistrés ont été des avalanches coulantes humides. Cette faible proportion d'avalanches aérosols et/ou coulantes sèches (elle était de 32% en 2001/02, 2002/03 et 2005/06 avec un minimum sur la période 2001-2006 de 17% en 2003/04) est en bonne concordance avec les conditions de déclenchement observées.

La normalisation des altitudes d'arrêt par l'altitude minimale du site permet la comparaison inter-site. Pour ce faire, un indice a été construit³. Il est égal à 1 si l'altitude minimale du site est atteinte et compris entre 0 et 1 sinon, avec une valeur d'autant plus élevée que l'altitude d'arrivée est basse. Pour la campagne 2006/07, l'altitude minimale du site est atteinte pour 4% des événements. C'est plus de deux fois moins que sur la moyenne des autres campagnes post toilettage, ce qui plaide pour une campagne 2006/07 constituée majoritairement d'événements peu importants (Tableau 5.2). En conséquence, seulement 3 événements sont arrivés sur le versant opposé de la vallée et l'alerte « BD événement – CLPA » n'a été lancée que pour 34 événements, contre à titre de comparaison 161 événements en 2005/06.

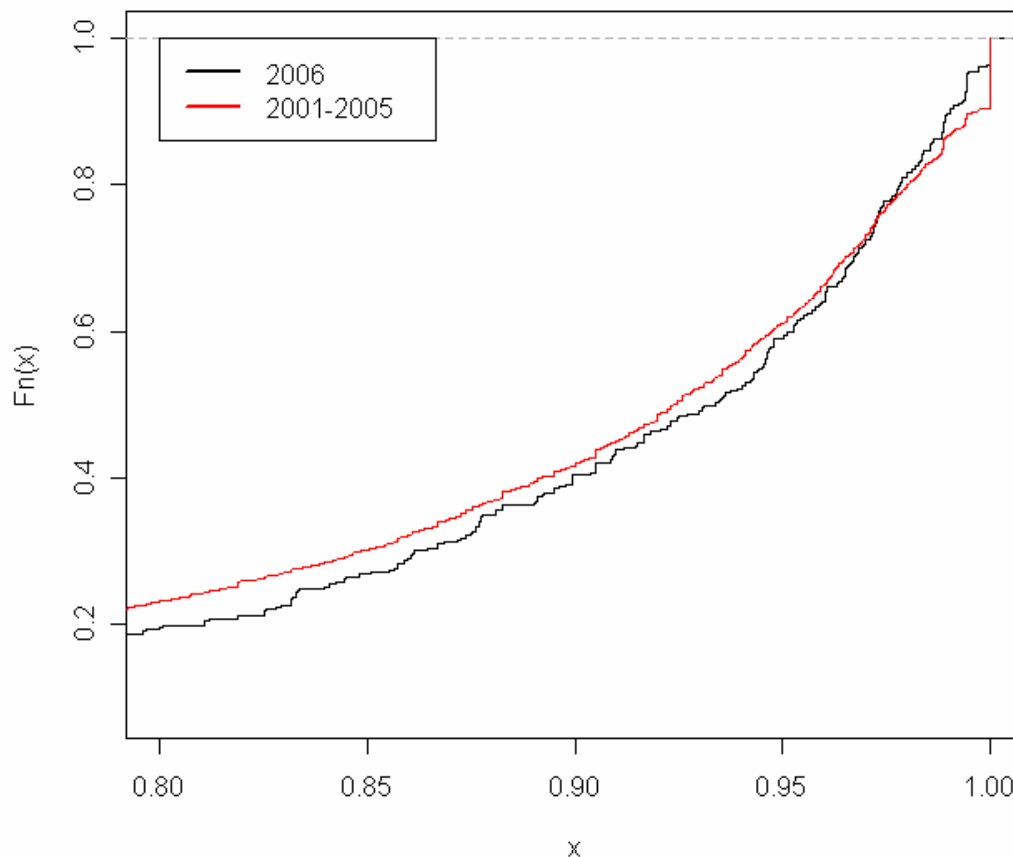
Plus généralement, si l'on analyse la distribution de l'indice au travers de sa fonction de répartition (Graphique N°5.2), on constate que la campagne 2006/07 est significativement différente de la moyenne des campagnes post toilettage, avec effectivement un déficit d'événements ayant atteint le fond de vallée, mais également moins d'événements présentant une altitude d'arrêt très supérieure à l'altitude minimale du site (fonction de

³ Plasse, J. (2007) Etude des effets de variables catégorielles nivo-météorologique sur le déclenchement et la propagation des avalanches enregistrées dans l'EPA. Rapport de stage de master 1 Statistique et Informatique Décisionnelle. IUP Statistique et Informatique Décisionnelle, Toulouse. France. 100p. Disponible sur <http://www.avalanches.fr/>

répartition de l'indice strictement inférieur en 2006/07 à la moyenne des campagnes 2001/02 à 2005/06 pour des probabilités de dépassement inférieures à 0.75).

Graphique N°5.2 :

Distribution des indices d'altitude d'arrêt selon la campagne sur l'intervalle [0.8; 1]



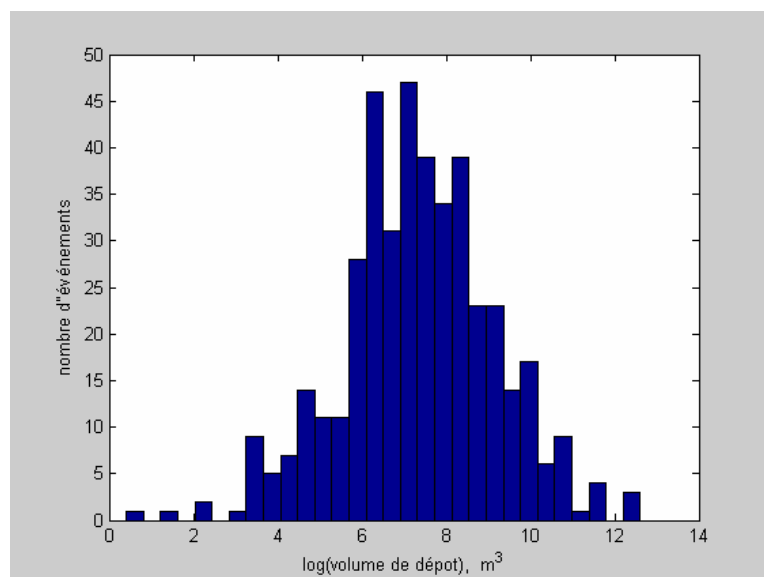
Les volumes de dépôt, approximés grossièrement par le demi produit des trois dimensions renseignées dans l'EPA fournissent une autre mesure de l'intensité des événements observés. Ils sont disponibles pour 426 événements. 322 d'entre eux correspondent à des avalanches de faible dimension (moins de 5 000 m³) et 98 d'entre eux à des avalanches de dimension moyenne (de 5 000 à 100 000 m³). Seuls 6 événements de plus de 100 000 m³ ont donc été enregistrés, avec un maximum annuel de 300 000 m³. Etant donnée la forte asymétrie de la distribution des volumes de dépôt, une présentation en coordonnées logarithmiques a été privilégiée (Graphique N°5.3).

Pour résumer : dans l'ensemble, la campagne 2006/2007 est caractérisée par des conditions de déclenchement homogènes de type « mauvais temps » avec des chutes de neige relativement importantes et/ou de la pluie, du vent et/ou du redoux. Ces conditions particulières ont favorisé les avalanches de type coulantes humides au détriment des aérosols ainsi que des événements d'intensité assez faible du point de vue des altitudes d'arrêt et des volumes de dépôts. Bien sûr, quelques gros événements ont malgré tout été localement observés.

Tableau N° 5.2 : Indice d'altitude d'arrêt

	Nbre d'avis	Nbre d'avis retenus (indices cohérents et non vides)	Valeur du quantile d'ordre			Pourcentage de valeurs égales à 1
			50	75	90	
Campagne 2001-2005	5669	3936	0,92	0,97	1,00	10%
Campagne 2006	504	360	0,93	0,97	0,99	4%

Graphique N°5.3 : Volumes de dépôt



6. Victimes et dégâts

Les avis d'avalanches renseignent grossièrement les conséquences dommageables des événements. Une analyse rapide en est proposée, en particulier lorsque des victimes sont recensées. La procédure de l'EPA oblige en effet les observateurs à émettre un avis d'avalanche lorsqu'un accident d'avalanche survient dans un site EPA, et ce sans notion de seuil. La rubrique « dégâts ou lieux atteint » de l'avis d'avalanche renseigne grossièrement le type d'enjeux endommagés ou atteint : constructions, poteaux, forêt, routes et cours d'eau. De plus, les remarques de l'avis donnent des renseignements qualitatifs quant à l'ampleur des dégâts. Une analyse rapide en est proposée.

Au cours de l'hiver 2006-2007, l'ANENA a recensé 53 accidents d'avalanches, dont 15 mortels. Parmi eux, un seul s'est produit sur un site EPA. L'événement s'est produit sur le site numéro 4 de la commune de Crévoux dans les Hautes-Alpes (Figure 6.1) le 15 février 2007. Il a malheureusement coûté la vie à un homme de 44 ans qui pratiquait le ski de randonnée hors-piste. Le risque d'avalanche était annoncé fort ce jour là et l'homme, non équipé d'un système de type ARVA, n'a pu être retrouvé que le lendemain.

Suivant la procédure établie lorsque les événements font des dégâts ou des victimes, l'observateur EPA a alerté l'observateur CLPA du RTM qui s'est déplacé et a rédigé une fiche événement qui alimente la Base de Données RTM. Cette fiche, ainsi que deux articles de quotidien (Dauphiné Libéré, 16 et 17 février), complètent les informations de l'avis EPA : circonstances de l'accident, recherches entreprises et caractéristiques de l'événement (Figure 6.2).

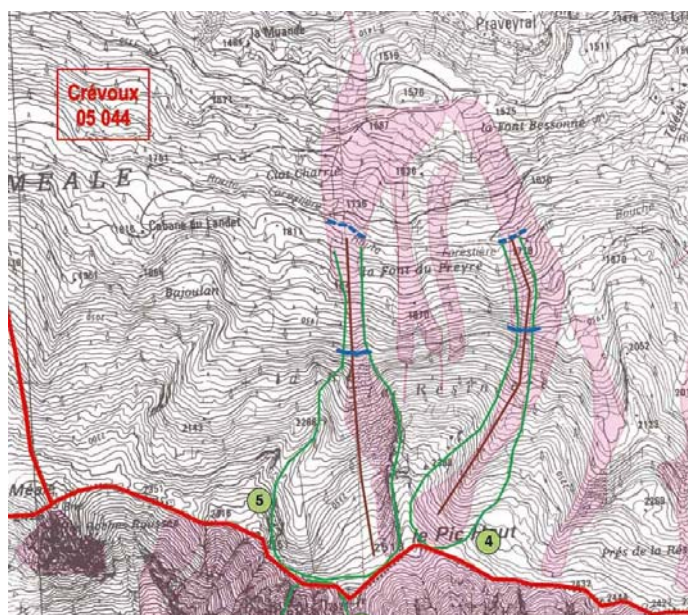


Figure 6.1. : Carte de localisation
site EPA n°4 commune de Crévoux,
lieu d'un accident d'avalanche le 15 février 2007

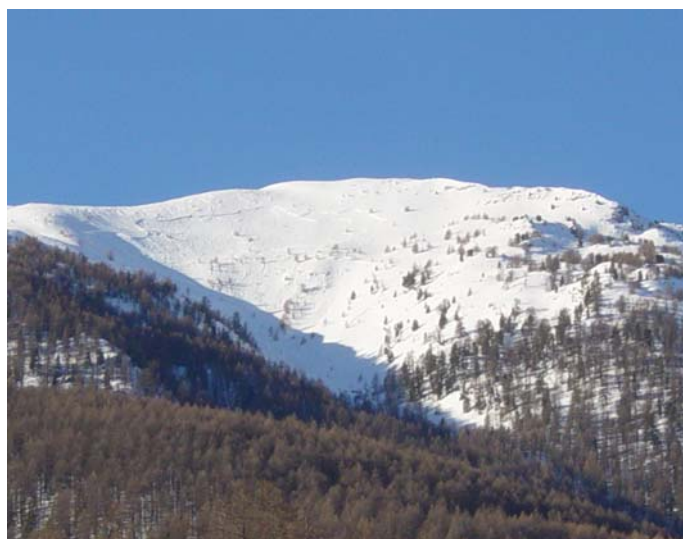


Figure 6.2. : Vue générale prise depuis le lacet au dessus du
cimetière
(photo H. Gasdon, RTM)

En termes de dégâts matériels, 85% des événements n'ont causé aucun dommage ou n'ont pas atteint d'enjeux. Les enjeux touchés sont essentiellement les cours d'eau (7% des événements), les routes (6% des événements) et les forêts (4% des événements). Seul 4 événements ont atteint des constructions, tandis que quelques événements ont concerné simultanément différents enjeux (Tableau 6.1.).

Tableau N°6.1 : Dégâts matériels lors de la campagne 2006/07

	Effectif	
Néant	427	85%
Cours d'eau	23	5%
Routes	22	4%
Forêt	17	3%
Routes, Cours d'eau	6	1%
Constructions	3	1%
Forêt, Cours d'eau	3	1%
Constructions, Routes, Cours d'eau	1	0%
Forêt, Routes, Cours d'eau	1	0%
Forêt, Routes	1	0%
	504	100%

7. Renseignement des avis et informations complémentaires diverses

Principe

Toutes les rubriques de l'avis d'avalanche devraient toujours être renseignées lors de l'observation. Une analyse de l'état de renseignement est faite afin de vérifier que le

protocole défini est globalement bien suivi. Quand la rubrique est renseignée, une analyse statistique simple des valeurs prises a également été faite.

« Bien renseigné » indique que :

- la caractéristique a été renseignée par une valeur correcte éventuellement inconnue

« Mal renseigné » indique que :

- la caractéristique est renseignée par une valeur incorrecte. Exemple : la valeur 6 a été affectée à la caractéristique A, alors que cela n'a pas de sens.
- ou la caractéristique n'est pas renseignée. Pour certaines caractéristiques, cette catégorie peut être comptabilisée à part sous la mention « non renseigné ».

Analyse

- 5 caractéristiques sont indispensables et nécessitent un refus d'avis dans le cas où elles sont mal renseignées. Il s'agit de la localisation de l'événement, des deux dates encadrant l'événement, de l'altitude d'arrivée et du nom de l'observateur. Elles ont toujours été bien renseignées sur les avis de la campagne 2006/07, de sorte qu'aucun avis n'a dû être refusé. Notons qu'une altitude d'arrivée est toutefois inconnue.
- L'altitude de départ est bien renseignée pour 82% des événements (413 événements). Elle est mal renseignée pour 6 événements (1%) et inconnue pour 85 (17%). Par rapport à la campagne 2005/06, la proportion d'altitude de départ inconnue reste ainsi constante, ce qui pourrait correspondre à une limite « naturelle » de l'observation (couloirs à zone de départ difficilement visible et jours à mauvaise visibilité).
- Zone plane et versant opposé sont toujours bien renseignés à l'exception de 2 événements pour la rubrique versant opposé.
- Les trois dimensions du dépôt sont bien renseignées pour 85% des événements.
- Toutes les caractéristiques A à F sont bien renseignées pour 98 % des événements observés.
- La météo du jour est toujours bien renseignée sauf pour 1 événement mais inconnue pour 33% des événements. La météo sur trois jours est bien renseignée pour 99% des événements.
- La cause de déclenchement est toujours bien renseignée.
- L'existence ou non de victimes ou dégâts est toujours bien renseignée.
- La visibilité lors du constat est bien renseignée sur tous les événements sauf 4. Elle est bonne pour 83% des événements et bonne sauf départ pour 13%.
- L'alerte « BD événement est mal renseignée pour 5% des événements.
- Le nom et/ou la qualité des informateurs sont indiqués pour 16% des événements.
- La date de constat est renseignée pour 100% des événements.
- Une remarque informative est présente pour 43% des événements.
- ***Au total, 24% des avis d'avalanche ont une ou plusieurs caractéristiques mal renseignées. En 2005/06 c'était 31%. La proportion des événements en partie mal renseignés diminue donc très sensiblement, ce dont on ne peut que se féliciter***

8. Vérifications de fin de saison et état d'observation des sites

Principe

En fin de saison, les observateurs EPA doivent compléter un document pour chaque site EPA en cours d'observation et contenant :

- l'état d'observation du site. L'observateur indique pour chaque site si au cours de la saison écoulée l'observation a été faite :
 - o normalement
 - o partiellement, c'est-à-dire de façon intermittente, avec le motif
 - o ou n'a pas été faite, avec le motif
- la liste des événements portant les informations des avis reçus au Cemagref du 1^{er} septembre au 31 mai.

Ces listes devaient être renvoyées vérifiées et complétées au Cemagref pour le 1^{er} septembre. Pour la campagne 2006-2007, le délai a été prolongé au 15 septembre.

Tableau N°8.1 : Etat d'observation des sites par départements pour la campagne 2006/07

	Etat d'observation renvoyé au Cemagref au 15 septembre 2007					Etat non renvoyés au 15/09/07	total
	Observation normale	Observation partielle	non observé	total	Etat non ou mal renseigné		
74	525	6	1	532	2	0	534
73	1080	17	1	1098	5	0	1103
38	463	0	0	463	8	0	471
Rhône-Alpes	2068	23	2	2093	15	0	2108
5	672	5	0	677	101	0	778
4	107	0	0	107	0	0	107
6	231	0	0	231	0	0	231
Provence Alpes Côte-d'Azur	1010	5	0	1015	101	0	1116
64	118	0	0	118	0	0	118
65	162	3	0	165	16	0	181
31	59	0	0	59	0	0	59
9	182	11	3	196	30	0	226
66	0	0	0	0	38	0	38
Pyrénées	521	14	3	420	84	0	622
Total	3599	42	5	3646	200	0	3846

Analyse

Pour la campagne 2006/07, la vérification a concerné 3846 sites actuellement en cours d'observation. Les corrections apportées sur les listes d'événements, et les compléments joints aux vérifications (avis et retours d'avis) ont été saisis.

Un avis du département 73 a été supprimé de la base de données après vérification. De plus, aucun avis n'a été émis après le 31 mai. Le **nombre total d'événements observés durant la campagne 2006/07 a donc été de 503 et non pas de 504 comme annoncé au**

paragraphe 1. Cela ne modifie cependant pas substantiellement les analyses qui ont été effectuées jusqu'ici.

95% des états d'observation ont été bien renseignés parmi les 3846 sites en cours d'observation (Tableau 8.1). Cette proportion est sensiblement supérieure à celle de la campagne précédente. Pour les 5% restants, soit 200 sites, l'état d'observation n'a pas été renseigné ou a été mal renseigné. Cela indique que certains observateurs lisent, vérifient et signent le document mais ne cochent pas les cases de l'état d'observation. Un département entier est concerné.

Parmi les 3646 sites dont l'état d'observation a été bien renseigné, 3599 sites, soit 99%, ont été observés normalement, 42 sites ont été observés partiellement et 5 sites n'ont pas été observés. L'observation partielle a été motivée le plus souvent pour des raisons d'accessibilité (éloignement, déneigement de la route...). Il n'y a cependant pas eu de justification fournie dans 33% des cas malgré une procédure et une consigne explicite. Les sites non observés sont 3 sites dont l'accès était difficile et dangereux, un site inconnu et un site échangé entre observateurs.