



Bilan statistique de la campagne 2015/16 de l'Enquête Permanente sur les Avalanches

Version du 21 décembre 2016



Sommaire

SOMMAIRE	2
PREAMBULE ET MISE EN GARDE	2
REDACTION ET CONTACT	2
INTRODUCTION	3
1. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES EVENEMENTS	3
2. COMPARAISON AVEC LES CAMPAGNES PRECEDENTES	5
3. REPARTITION TEMPORELLE DES EVENEMENTS	5
4. ETUDE DES PICS D'ACTIVITE	5
5. DECLENCHEMENT, PROPAGATION ET INTENSITE DES EVENEMENTS	6
6. VICTIMES ET DEGATS MATERIELS	9

Préambule et mise en garde

L'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA) répertorie les avalanches 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 Irstea (anciennement le Cemagref). Le financement est assuré par le Ministère chargé de l'Environnement. L'EPA contient les dates des événements observés 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 donc la longueur des séries de données et le respect d'un protocole standardisé pour les événements recueillis.

Sur la période 2002-2006, une vigoureuse action de rénovation de l'EPA a été menée afin de mettre à jour le réseau d'observation et la liste des sites suivis. Depuis, tous les sites sont localisés précisément. Des efforts importants de standardisation des méthodes et de formation-équipement des personnels en charge de l'observation ont également été effectués. Désormais, l'effort porte sur la stabilisation du dispositif (réseau d'observation, saisie et archivage des informations) de façon à en assurer la pérennité sur le très long terme. 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 nécessite toujours leur examen critique et une bonne dose de prudence.

Les données, une importante documentation méthodologique et technique de même qu'une synthèse bibliographique des utilisations de l'EPA, peuvent être consultées sur le site web www.avalanches.fr. Si vous utilisez et/ou appréciez l'EPA, merci de prendre 5 mn pour lire <http://www.avalanches.fr/pourquoi-maintenir-l-epa-dans-la-duree/> et, si possible, d'envoyer vos réactions/compléments à epa@irstea.fr.

Rédaction et contact

Ce rapport a été rédigé par N. Eckert et M. Deschâtres. Contact : epa@irstea.fr

Introduction

Ce rapport dresse un bilan statistique de la campagne (c'est-à-dire de l'hiver au sens large) 2015/16 de l'EPA. Les résultats présentés sont basés sur les informations à la disposition d'Irstea au 22 novembre 2016. Outre un préambule général, le rapport est constitué de 6 parties analysant les différentes informations recueillies : l'activité avalancheuse et ses variations dans le temps et l'espace, les caractéristiques des événements en termes de conditions d'occurrence, de mode de propagation et d'intensité, puis leurs conséquences pour les enjeux humains et matériels.

1. Répartition géographique des événements.

Pour l'ensemble des départements, 874 événements ont été enregistrés durant la campagne 2015/16. Depuis la fin du toilettage, le nombre de sites de l'EPA a été fixé à environ 4000, de sorte que l'activité par couloir peut être comparée. Au total, la moyenne s'établit à 0,22 événements par site observé, chiffre un peu inférieur à sa moyenne interannuelle proche de 0,3 (Tableau 1.1). La répartition spatiale est assez « traditionnelle » avec 61% des événements enregistrés en Rhône Alpes, 28% en PACA et 11% dans les Pyrénées.

Au niveau des départements, la Savoie, habituelle plus forte contributrice, domine très nettement en nombre d'événements (44%), mais aussi en nombre d'événements par site observé (0,34). Vient ensuite les Hautes Alpes, avec 17% des événements mais seulement 0,19 événements par site observé, puis la Haute-Savoie, l'Isère et les Alpes Maritimes, avec 7-8% des événements pour chacun de ces trois départements. L'activité par site a été plus marquée dans les Alpes Maritimes et de Haute Provence (respectivement 0,27 et 0,29 événements par site observé) que dans les autres départements alpins, Savoie exceptée. Dans les départements pyrénéens, l'activité enregistrée est, comme très souvent, plus faible que dans les Alpes : de 1 à 4% du total des événements enregistrés dans chacun des départements, sauf dans les Pyrénées Orientales où elle a été nulle. L'activité par site a été notablement plus marquée dans les Pyrénées Atlantiques que dans les autres départements du massif (Tableau 1.1).

Le découpage en massifs de Météo-France pour la prévision du risque d'avalanche (P.R.A.) offre une vision spatiale plus précise. Dans les Alpes, l'activité s'est fortement concentrée dans les massifs du nord-est, de même que dans l'Oisans et le Mercantour, massifs presque toujours très actifs. Dans les Pyrénées, l'activité a surtout été notable entre Aspe-Ossau à l'Ouest et Haute Ariège à l'Est, avec un maximum en Haute Bigorre (Graphique 1.1).

Tableau N°1.1 : Informations par département

Département ou région	Evénements		Sites observés	Nombre d'événements par site observé
	Effectif	%		
74	74	8%	555	0,13
73	386	44%	1141	0,34
38	70	8%	480	0,15
Rhône-Alpes	530	61%	2176	0,24
5	149	17%	769	0,19
4	32	4%	111	0,29
6	65	7%	242	0,27
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	246	28%	1122	0,22
64	33	4%	120	0,28
65	39	4%	192	0,2
31	12	1%	63	0,19
9	14	2%	225	0,06
66	0	0%	39	0
Pyrénées	98	11%	639	0,15
Total	874	100%	3937	0,22

Graphique N°1.1 : Répartition spatiale du nombre d'avalanches de l'EPA au cours de l'hiver 2015/16

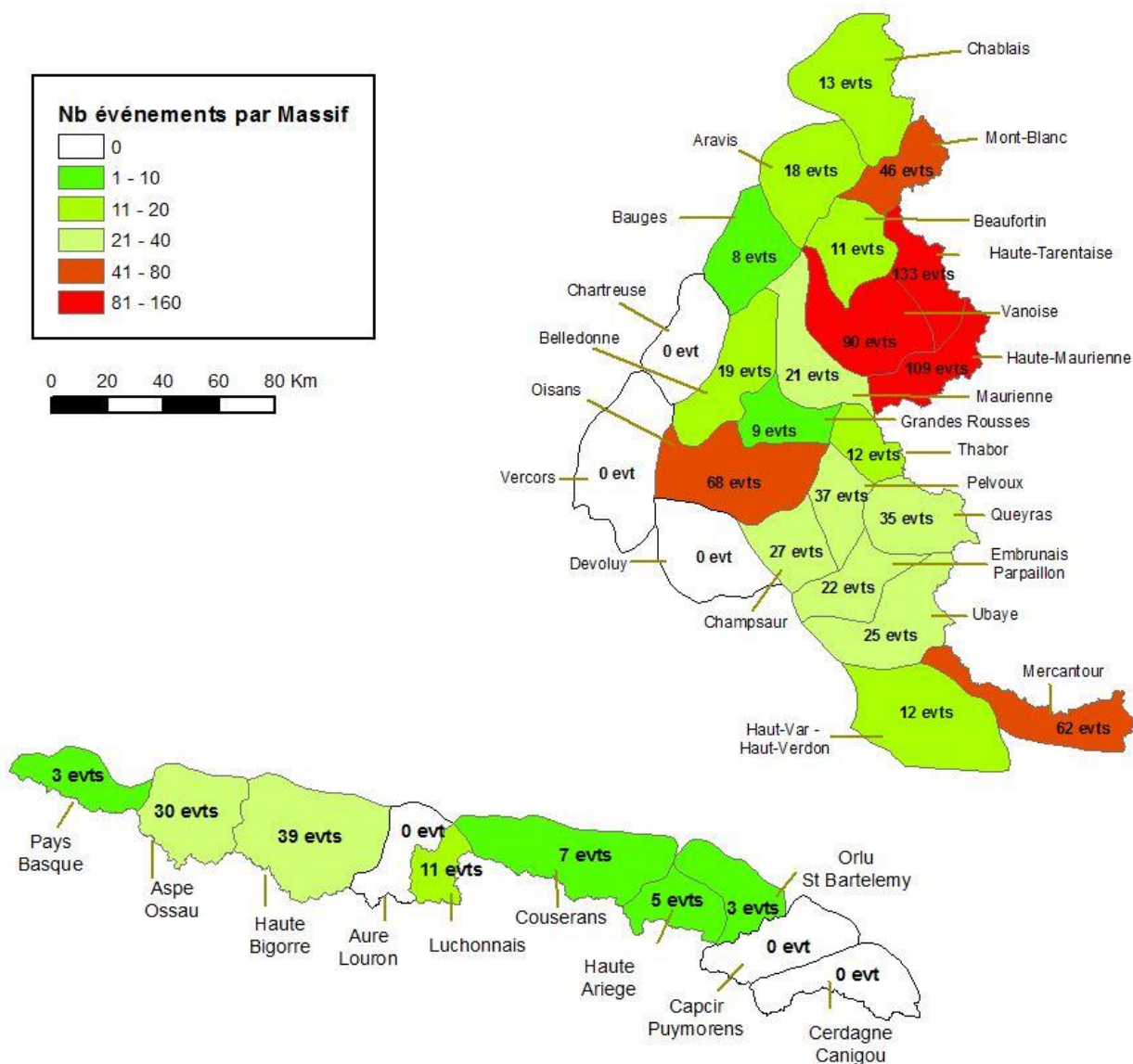


Tableau N° 2.1 : Comparaison avec les campagnes précédentes

	Nombre d'événements 2015/16	Période de référence	Maximum sur la période de référence	Rang	Période de retour (année)
74	74	1965-2014	438	36	1,4
73	386	1965-2014	758	18	2,8
38	70	1965-2014	393	40	1,3
Rhône-Alpes	530	1965-2014	1475	29	1,7
5	149	1965-2014	460	32	1,6
4	32	1965-2014	138	28	1,8
6	65	1965-2014	323	23	2,2
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	246	1965-2014	803	32	1,6
64	33	1965-2014	146	26	1,9
65	39	1965-2014	319	20	2,5
31	12	1965-2014	164	26	1,9
9	14	1965-2014	196	42	1,2
66	0	1965-2014	19	NaN	NaN
Pyrénées	98	1965-2014	783	35	1,4
Total	874	1965-2014	2708	31	1,6

2. Comparaison avec les campagnes précédentes

Pour situer dans le temps les nombres d'événements observés au cours de la campagne 2015/16, ils ont été comparés à ceux observés durant les campagnes précédentes aux échelles départementales et régionales. Le Tableau 2.1 compare ainsi les nombres d'événements de la campagne aux nombres d'événements recensés au cours des autres campagnes depuis 1965, année à partir de laquelle l'EPA fonctionne de manière relativement stabilisée dans l'ensemble des Alpes et des Pyrénées. Sont proposés également le rang de la campagne par rapport à l'échantillon de comparaison et sa période de retour empirique, c'est-à-dire l'intervalle de temps moyen séparant deux campagnes où au moins autant d'événements ont été enregistrés.

Les résultats obtenus confirment que, dans l'ensemble, l'activité durant la campagne 2015/16 a été très ordinaire, un peu inférieure à celle d'une année moyenne (31^{ème} total sur la période de référence), et ce avec d'assez faibles disparités régionales. En effet, les rangs s'échelonnent entre 18 et 42 : la campagne a donc été, suivant le département ou la région considérée, soit un peu plus soit un peu moins intense qu'une campagne moyenne, sans être jamais extrême ni même notablement forte ou faible. C'est en Savoie et en Haute Garonne que l'on s'éloigne le plus de la médiane, vers le haut en Savoie (18^{ème} rang) ou vers le bas en Haute Garonne (42^{ème} rang), respectivement.

3. Répartition temporelle des événements

La date précise à laquelle a eu lieu l'événement peut être inconnue. Elle est alors encadrée par deux dates. 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.

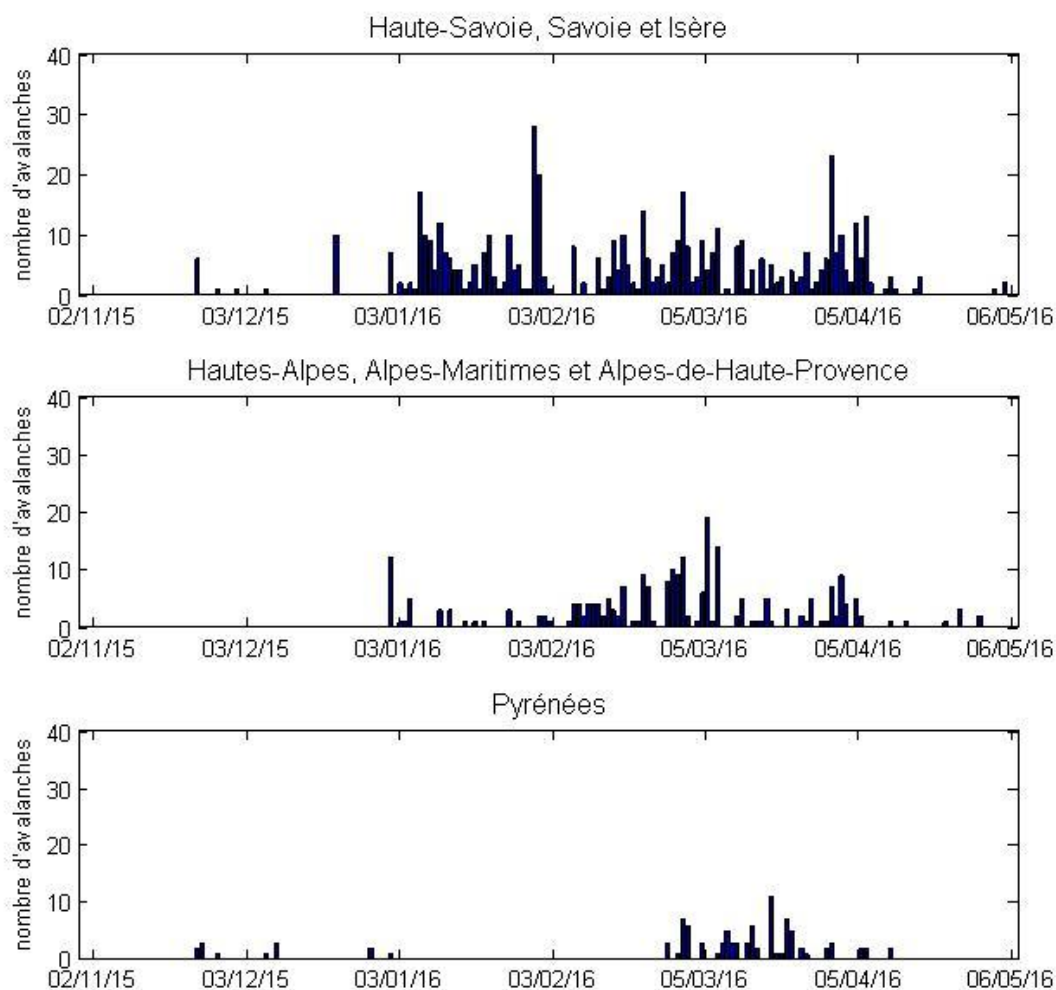
Sur l'ensemble de la France, il y a eu 113 jours à événements (jours où il s'est produit un ou plusieurs événements), valeur à peine inférieure à la moyenne interannuelle (autour de 120 jours). Les événements se répartissent entre le 23 novembre 2015 et le 4 mai 2016. Le nombre moyen d'avalanches par jour à événement s'élève à $1274/112=7,7$ valeur la aussi un peu inférieure à la moyenne. En particulier :

- Dans les Alpes du Nord, à l'exception de deux petits pics d'activité précoces autour du 23 novembre et du 21 décembre, l'activité s'est quasiment exclusivement produite entre début janvier et mi-avril 2016 ;
- Dans les Alpes du Sud, la concentration de l'activité a été encore plus notable : carrément nulle avant début janvier, elle a été sporadique après la première semaine de mars, soit une saison d'activité très courte ;
- Dans les Pyrénées, de façon encore plus remarquable, c'est seulement au mois de mars que s'est concentrée la quasi-totalité de l'activité de la saison (Graphique 3.1).

4. Etude des pics d'activité

L'étude fréquentielle des pics d'activité, permet la caractérisation de leur rareté. Une définition unificatrice de la notion de crue avalancheuse est utilisée : 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. Au cours de la campagne 2014/15, pour trois échelles de temps (décomptes journaliers et cumuls des événements sur 3 et 7 jours), ce seuil n'a jamais été dépassé, que ce soit à l'échelle spatiale départementale ou régionale. Ce résultat confirme le caractère très ordinaire de l'activité. Que le seuil de crue ne soit dépassé à aucune des échelles spatiale et temporelle considérées est d'ailleurs un résultat rarissime, ce qui indique que la campagne a, en fait, été « anormalement ordinaire ».

Graphique N°3.1 : Nombre d'événements par jour, campagne 2015/16



5. Déclenchement, propagation et intensité des événements

Dans cette partie, les données décrivant le déclenchement et l'intensité des événements de la campagne 2015/16 sont comparées aux dix premières campagnes post toilettage (i.e, 2001/02 à 2010/11) qui fournissent un échantillon témoin relativement fiable. Seuls les événements pour lesquels les caractéristiques étudiées ne sont pas inconnues ont été pris en compte, ce qui réduit parfois notablement la taille de l'échantillon.

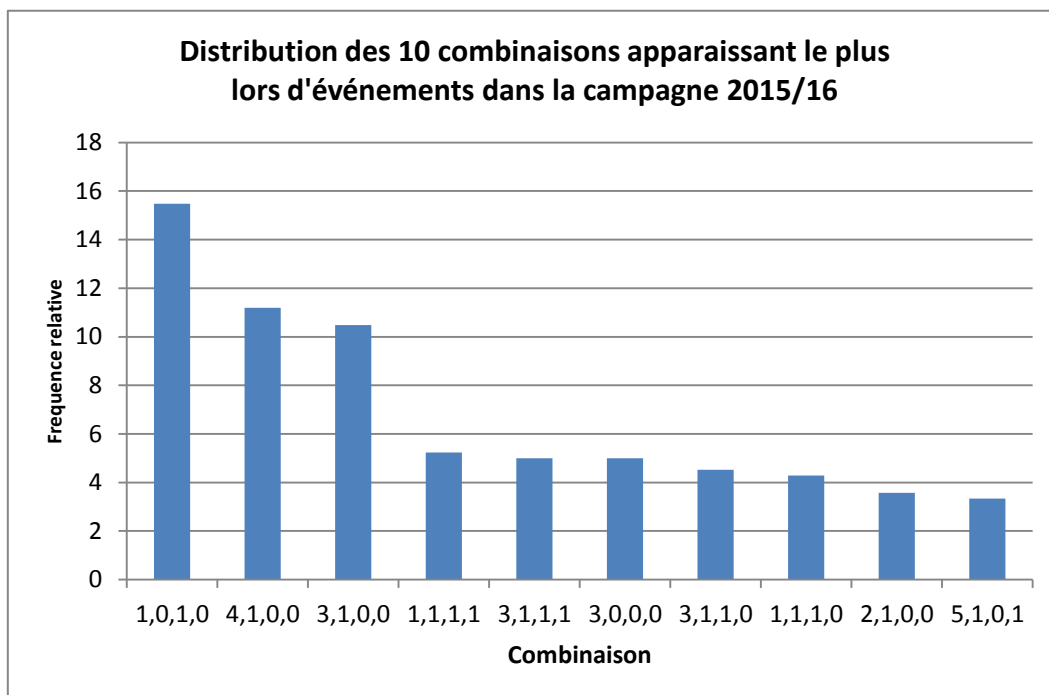
Pour 2015/16, 95% des déclenchements enregistrés pour lesquels la cause est connue sont d'origine naturelle, 1% d'origine humaine involontaire (6 avalanches), et 4% d'origine artificielle, proportions remarquablement stables par rapport au témoin (Tableau 5.1).

Tableau N° 5.1 : Cause, type de neige et régime d'écoulement

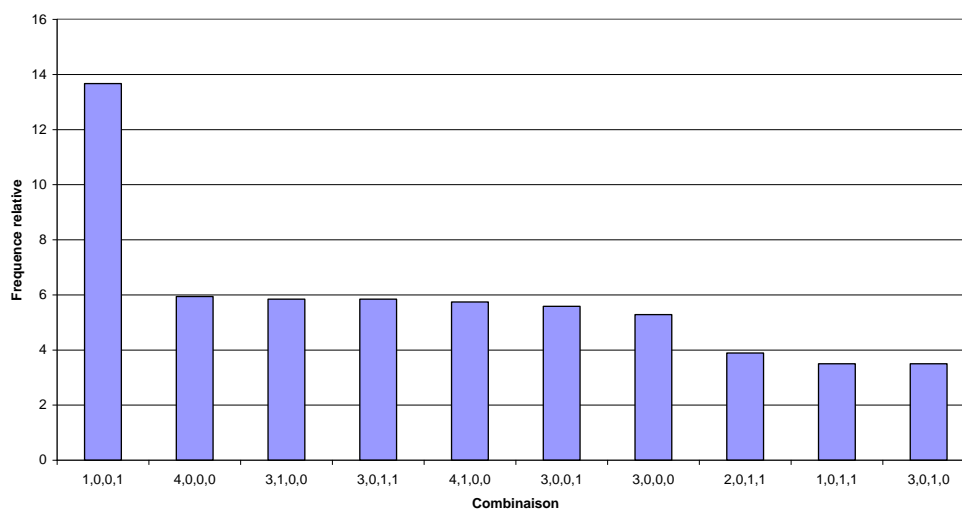
		2015/16	2001-2010
Cause	Déclenchements naturels	95%	96%
	Déclenchements humains involontaires	1%	1%
	Déclenchements artificiels	4%	3%
Car neige C	Neige sèche	24%	23%
	Neige humide	76%	77%
Car neige E	Écoulement dense	92%	85%
	Écoulement aérosol et mixte	8%	15%

Au niveau des conditions météorologiques précédant le déclenchement, la campagne 2015/16 se caractérise par une nette prédominance d’une part des contextes de redoux sans chutes de neige récentes ni pluie, et d’autre part des contextes de chutes de neige moyennes à fortes avec présence de vent fort. Par rapport à l’échantillon témoin, ces 3 typologies sont nettement surreprésentées. Au contraire, par rapport à une année moyenne, on a observé nettement moins d’événements en contexte de pluie seule, de même que consécutivement à des chutes de neige fortes non accompagnées de vent fort (Graphique 5.1). 8% des événements ont présenté un aérosol plus, éventuellement, une phase dense, valeur sensiblement inférieure à celle de l’échantillon témoin (15%). 24% des avis font état de présence de neige sèche en zone de départ, valeur à peine supérieure à celle de l’échantillon témoin (23%).

Graphique N°5.1 : Conditions nivo-météorologiques de déclenchement



Distribution des 10 combinaisons apparaissant le plus lors d'événements dans les campagnes de 2001 à 2010

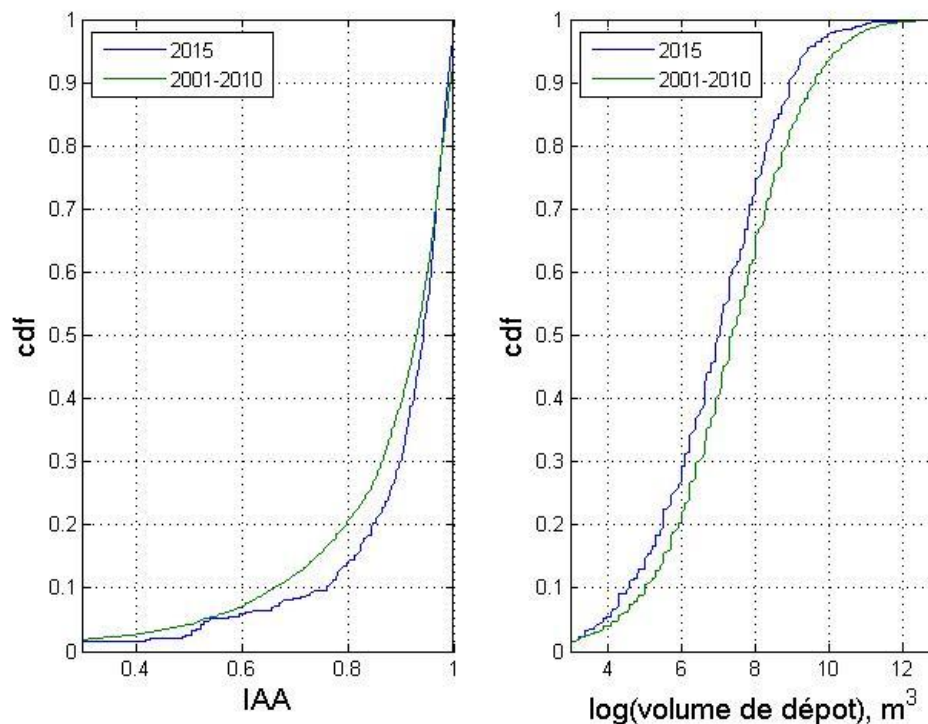


Les conditions météorologiques au cours des trois jours précédant le déclenchement sont enregistrées grâce à quatre variables catégorielles : le cumul de neige avec 5 modalités (pas de chute:1, faible:2, moyenne:3, forte:4, très forte 5) et les trois autres, i.e. vent fort, redoux et pluie, sous forme de présence (0)/absence(1). Seuls les avis où toutes les informations sont disponibles sont considérés.

Pour la comparaison inter-sites des altitudes d'arrêt d'avalanches, un Indice d'Altitude d'Arrêt (IAA) est utilisé. Il est égal à 1 si l'altitude du « fond de vallée » est atteinte et sinon compris entre 0 et 1, avec une valeur d'autant plus élevée que l'altitude d'arrivée est basse. Si l'on analyse la distribution de l'indice au travers de sa fonction de répartition (Graphique N°5.2, gauche), on constate que la campagne 2015/16 se situe au-dessus (en termes d'IAA) de celle de l'échantillon témoin 2001-2010 pour ce qui est des avalanches de faible distance d'arrêt, conforme à celle d'une année moyenne pour des distances d'arrêt moyennes, et légèrement en dessous de celle d'une année moyenne pour des distances d'arrêt fortes. Les distances d'arrêt de la campagne 2015/16 ont donc été assez homogènes, plutôt importantes en moyenne, mais avec très peu de valeurs extrêmes. En particulier, 4% seulement des événements ont atteint le « fond de vallée » en 2015/16, contre 8% dans l'échantillon témoin, 9% en 2014/15, et 4% aussi lors des 3 hivers précédents (2011/12 à 2013/14). Après la « pause » de 2014/15 dans la tendance vers une proportion de plus en plus faible d'altitudes d'arrêt très basses, celle-ci semble donc reprendre.

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 743 événements, avec un maximum annuel de 450 000 m³. Etant donnée la forte asymétrie de la distribution des volumes de dépôt, une présentation en coordonnées logarithmique est privilégiée (Graphique N°5.2, droite). Globalement, la répartition des volumes de la campagne est assez nettement inférieure à celle de l'échantillon témoin, et ce sur l'ensemble de la distribution (Tableau 5.3). Toutefois, l'examen détaillé des avis attire l'attention sur quelques très gros événements (une dizaine de dépôts de plus de 50 000 m³).

Graphique N°5.2 : Intensité des événements en 2015/16



L'Indice d'Altitude d'Arrêt $x = \frac{1}{e} \times \exp\left(1 - \frac{z_{stop} - z_{min}}{z_{min}}\right)$ est égal à 1 si l'altitude minimale z_{min} du site est atteinte et compris entre 0 et 1 sinon, avec une valeur d'autant plus élevée que l'altitude d'arrivée z_{stop} est proche de l'altitude minimale du site. Le volume de dépôt est estimé par le demi-produit des trois dimensions du dépôt.

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

	Nombre d'avis	Nombre d'avis retenus (indices cohérents et non vides)	Valeur du quantile			Pourcentage de valeurs égales à 1
			50	75	90	
Campagnes 2001-2010	11 058	6923	0,93	0,97	0,99	8%
Campagne 2015/16	874	596	0,94	0,97	0,99	4%

Tableau N° 5.3 : Volumes de dépôt

	Nombre d'avis	Nombre d'avis avec 3 dimensions connues	Valeur du quantile			Maximum
			50	75	90	
Campagnes 2001-2010	11 058	7828	1600	5000	15 000	900 000
Campagne 2015/16	874	743	1125	3275	7 500	450 000

6. Victimes et dégâts matériels

La procédure de l'EPA oblige les observateurs à émettre un avis d'avalanche lorsqu'un accident survient dans un site EPA, et ce sans notion de seuil. Pour l'hiver 2015/16, l'ANENA (<http://www.anena.org/>) a recensé 45 avalanches accidentelles dont 12 mortelles, ayant causé le décès de 21 personnes. Cette saison est la cinquième moins dramatique depuis 1971 et se situe à ce titre nettement en dessous de la moyenne des trente-cinq dernières années (1980/81 à 2014/15: 21,8 accidents mortels et 30,5 morts par an¹).

Dans l'EPA, ont été répertoriés 5 accidents d'avalanche, 3 mortels et 2 ayant fait des blessés ou ayant atteint des personnes, chiffres élevés au regard des totaux ANENA. Les causes de départ de ces avalanches sont « humaines involontaires » pour les quatre avalanches ayant eu lieu au mois de janvier et début février, tandis que l'avalanche ayant atteint un groupe de skieurs au mois d'avril était naturelle. La comparaison entre les accidents EPA et ANENA ne montre pas de discordances (Tableau 6.1). Une fois n'est pas coutume, la répartition spatiale des accidents reflète assez bien celle de l'activité, avec trois avalanches dommageables en Savoie et deux en Haute Savoie. L'ensemble des victimes étaient des pratiquants d'activité de montagne. Parmi elles, on notera celles, très nombreuses, de l'avalanche du 18 janvier 2016 à Modane, événement dramatique et fortement médiatisé.

En termes de dégâts matériels, la rubrique « dégâts ou lieux atteints » de l'avis d'avalanche renseigne grossièrement le type d'enjeux endommagés ou atteints : constructions, forêt, routes et cours d'eau. Pour 2015/16, 126 événements seulement ont atteint et/ou endommagé des routes, constructions et/ou forêts. Ce chiffre est faible au regard de ceux enregistrés au cours des dernières campagnes : 436 événements en 2014/15, 442 événements en 2013/14, 666 événements en 2012/13, campagne record avec 2708 événements, 256 événements en 2011/12 campagne assez ordinaire en termes de nombre d'événements (1195 événements). Le nombre d'avalanche ayant atteint des enjeux est donc faible, même rapporté au nombre total assez faible d'événements de la campagne. De même, aucun dégât forestier important n'est rapporté. Pour ce qui est des routes, la plupart de celles qui ont été atteintes ont été des pistes forestières et des routes fermées l'hiver. Seules exceptions reportées : les routes des cols d'Ornon et des Montets (à deux reprises) dont l'obstruction a nécessité des actions de déneigement immédiates.

Tableau N°6.2 : Dégâts matériels ou enjeux atteints lors des campagnes 2013/14 à 2015/16

	2013/14	2014/15	2015/16
constructions	77	34	19
Forêts	92	92	59
Routes	273	242	54

¹ Source : Revue « Neige et Avalanches » - novembre 2016 n°155

Tableau N°6.1 : victimes en 2015/16

Département	73	73	74	74	73
Commune	VAL-D'ISERE	MODANE	CLUSAZ	CHAMONIX-MONT-BLANC	BESSANS
N°site Epa	230	204	10	4	27
Remarque	Informations données par le directeur de la régie des pistes de val d'Isère. C'est une coulée qui a enseveli le skieur qui n'était pas muni de DVA	Avalanche déclenchée par un groupe de 51 militaires en ski de randonnée. Le départ présente une cassure estimée à 1 m de hauteur sur 250 m linéaires au niveau de la crête du col du "Petit Argentier" côté "Pas du Roc". Les secours sont intervenus rapidement (alerte à 13h06) et ont dénombré 5 morts et 9 blessés dont 1 décédera le 25 janvier à l'hôpital des suite de ses blessures.	Avalanche de plaque déclenchée par 2 skieurs de randonnée. Longueur totale du tracé mesurée sur plan 530 ml (environ). Dépôt non mesuré. Cette avalanche est restée dans la partie haute de la combe et n'a donc pas passé le 1er seuil d'avis (seuil d'observation) Bilan 1 mort	Risque 4. Deux personnes en raquette ont déclenché une plaque en traversant le couloir sur le sentier du Montanvers. Elles ont dévalé sur environ 100 m de dénivelé. La plaque faisait environ 15 cm d'épais sur quelques dizaines de mètres de long (contours irréguliers) de part et d'autre du couloir. Pas de blessures graves.	Un groupe de skieurs, sur une piste de ski de fond, fermée, s'est fait "bousculée" par la coulée de neige. 2 skieurs évacués vers l'hôpital.
date1	05-janv-16	18-janv-16	30-janv-16	12-févr-16	05-avr-16
date2	05-janv-16	18-janv-16	30-janv-16	12-févr-16	05-avr-16
Alt arrivée	2220	2350	2200	1350	1730
Alt départ	2330	2600	2500	1500	2050
Cassure	Linéaire	linéaire	linéaire	Linéaire	Linéaire
Neige départ	Sèche	sèche	sèche	Sèche	Humide
Régime d'écoulement	Dense	dense	dense	Dense	Dense
Neige dépôt	Sèche	sèche	NA	NA	Humide
Type de victime	mort	blessé et mort	mort	Blessé	Blessé
Cause déclench.	involontaire	involontaire	involontaire	involontaire	Naturelle
j3_neige	21_50cm	0cm	NA	51_100cm	1_20cm
j3_ventfort	oui	oui	NA	Oui	Oui
j3_redoux	non	NA	NA	Non	Oui
j3_pluie	non	NA	NA	Non	Oui
Alerte BDevt	non	non	non	Oui	Oui
Long. Dépôt	20	100	NA	60	100
Larg. Dépôt	30	80	NA	5	50
Haut. Dépôt	1	2	NA	0.5	2
Activité ANENA	Hors-piste	randonnée ski	randonnée ski	randonnée raquettes	ski de fond (piste fermée)
emportés ANENA	1	18	1	2	2
ensevelis ANENA	1	11	1		
décès ANENA	1	6	1		
Blessé ANENA		7		1	2
Concordance EPA/ANENA	oui	oui (l'Epa donne 1 blessé de plus)	oui	Oui	Oui