

FREQUENCE DES INTEMPERIES ET DES PRECIPITATIONS ABONDANTES EN VALAIS (ALPES SUISSES OCCIDENTALES) DURANT LE 20^{EME} SIECLE

S. ATTINGER ET J.-M. FALLOT

*Institut de Géographie, Université de Lausanne, BFSH 2, CH-1015 Lausanne, Suisse
E-mail : sylvianeattinger@freesurf.ch ou Jean-Michel.Fallot@igul.unil.ch*

Résumé

L'analyse de la fréquence des épisodes très pluvieux (> 100 mm en 3 jours) en Valais durant le 20^{ème} siècle montre une augmentation sensible de ces derniers à partir de 1975 dans les régions proches du versant Sud des Alpes (Haut-Valais). Cette tendance s'observe principalement en automne et elle semble résulter d'un renforcement de l'activité des situations météorologiques cycloniques du Sud-Ouest à Sud-Est.

Abstract

The frequency analysis of episodes with heavy precipitation (> 100 mm in 3 days) during the 20th century in the canton of Valais shows a significant increase of these episodes since 1975 in the regions near the southern alpine slope (Haut-Valais). This trend is particularly obvious in autumn and seems to result from strongest activity of southerly cyclonic meteorological situations.

Mots-clés : Précipitations abondantes, intempéries, situations météorologiques, classification de Hess-Brezowsky, Valais, Haut-Valais, automne, 20^{ème} siècle.

Keywords : heavy precipitation, bad weather, meteorological situations, Hess-Brezowsky classification, Valais, Haut-Valais, autumn, 20th century.

Introduction

Plusieurs études ont montré que le réchauffement du climat devrait notamment s'accompagner d'une hausse des précipitations extrêmes et moyennes en Europe centrale (Bader et Kunz, 1998 ; Frei et al., 2000 ; Frei et Schaer, 2001). En Suisse, une telle augmentation est perceptible pour les fortes précipitations (> 50 mm en 24 heures) depuis 1975 et elle concerne surtout 2 régions : les Préalpes orientales et le Valais (Fallot, 2000). D'où l'intérêt de vérifier si une telle hausse ne se rencontre pas aussi pour des précipitations abondantes tombant durant au moins 3 jours, car elles sont à l'origine des intempéries les plus graves dans les Alpes, à l'image des épisodes critiques de septembre 1993 et d'octobre 2000 qui ont affecté le Sud des Alpes et le canton du Valais (Attinger, 2002). Une attention particulière a donc été portée sur ce canton, région intra-alpine sensible, d'autant qu'il est prévu d'entreprendre une 3^{ème} grande correction des eaux du Rhône après ces deux épisodes d'intempéries catastrophiques.

1. Evolution du nombre de jours avec des précipitations abondantes en Valais

Pour cette étude, nous avons d'abord analysé quelques épisodes avec des précipitations abondantes et identifié les situations météorologiques ayant provoqué des intempéries importantes en Valais (cf. figure 1) durant le 20^{ème} siècle. Ensuite, nous avons comptabilisé le nombre d'épisodes avec des précipitations abondantes supérieures à 100 mm en 72 heures durant le 20^{ème} siècle pour 8 stations réparties sur l'ensemble du Valais et ayant fonctionné sans interruption depuis 1901. Afin

de mieux documenter les variations régionales et locales, cette analyse a inclus 22 autres stations pour une période plus courte (1961-2000).

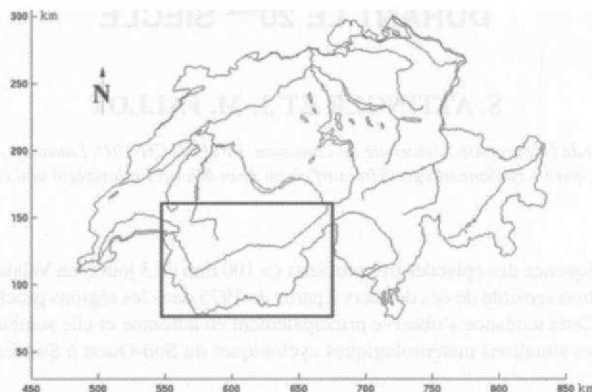


Figure 1 : Localisation de la région d'étude en Suisse.

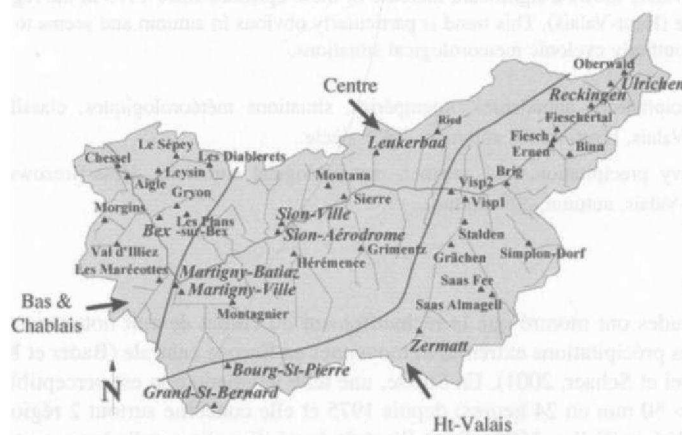


Figure 2 : Localisation des stations pluviométriques utilisées et division de l'espace étudié en 3 régions en fonction de leur régime pluviométrique. Les stations en service depuis 1901 sont représentées en italique.

Le territoire étudié a été subdivisé en 3 grandes régions (**figure 2**) en fonction de leur régime pluviométrique, à savoir le Haut-Valais assez proche du Sud des Alpes, le Valais central et le Bas Valais & Chablais proche du Nord des Alpes suisses (Attinger, 2002).

La **figure 3** illustre l'évolution des épisodes très pluvieux sur l'ensemble du 20^e siècle pour les différentes régions. Etant donné que la région du Bas-Valais et Chablais ne comporte qu'une seule station en service depuis 1901, nous l'avons intégrée au groupe du Valais central. De plus, nous avons décidé d'isoler la station du Grand-St-Bernard, car ses résultats présentent une évolution singulière depuis le début des années 80, lorsqu'elle a été automatisée. Dans les 2 autres groupes ainsi constitués, le nombre d'épisodes très pluvieux fluctue plus ou moins fortement durant le 20^e siècle, mais il augmente sensiblement dans le Haut-Valais depuis le milieu des années 70.

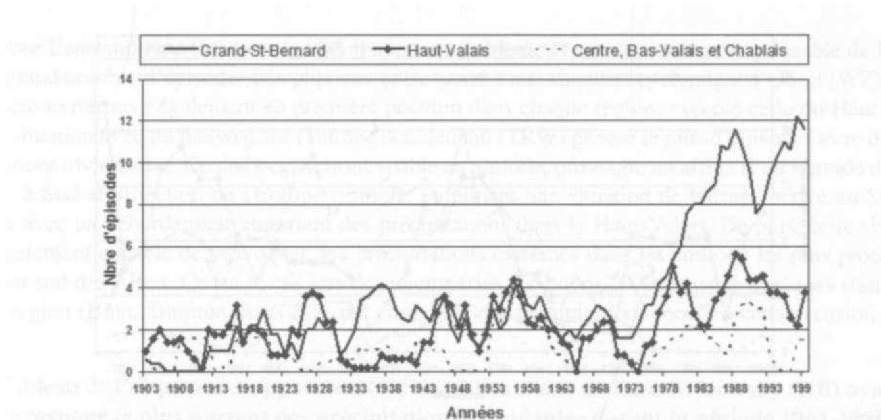


Figure 3 : Evolution de la fréquence des épisodes très pluvieux (> 100 mm en 3 jours) en Valais durant le 20^{ème} siècle (8 stations) : moyennes mobiles sur 5 ans.

Pour la période 1961-2000 (figure 4), les 22 stations supplémentaires disponibles confirment une certaine augmentation des épisodes avec des précipitations abondantes depuis 1975, notamment dans le Haut-Valais. Dans cette région, ces épisodes se rencontrent le plus souvent au printemps et en automne (figure 5) lorsque les situations de barrage au Sud des Alpes sont les plus fréquentes. Les années 1980 se signalent par un nombre élevé d'épisodes très pluvieux au printemps. Mais l'automne reste la saison la plus touchée par les précipitations abondantes et la fréquence de ces dernières a sensiblement augmenté durant la dernière décennie du 20^{ème} siècle.

Parmi ces nombreux épisodes très pluvieux, 2 d'entre eux (22-24 septembre 1993 et 13-15 octobre 2000) ont provoqué des crues catastrophiques dans la partie supérieure du bassin du Rhône. L'automne constitue en effet la saison la plus critique en matière d'intempéries dans cette région pour 2 raisons principales : la forte évaporation de la mer Méditerranée à cette période de l'année ainsi que la limite élevée de l'isotherme 0°C. En conséquence, l'air méditerranéen doux et très humide peut occasionner durant les mois de septembre à novembre des précipitations extrêmement abondantes et essentiellement liquides sur les reliefs alpins par effet de barrage, ce qui conduit à un ruissellement très élevé.

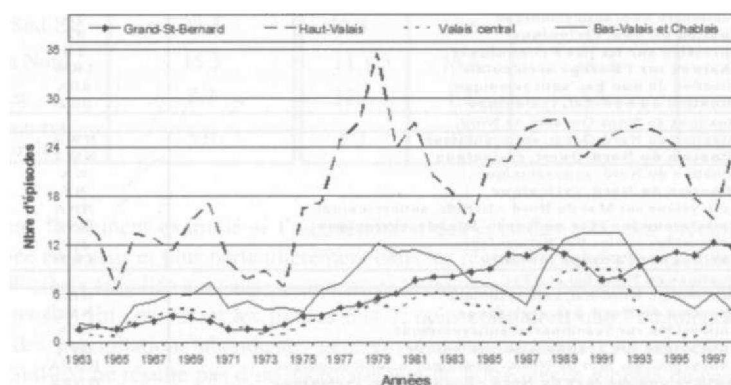


Figure 4 : Evolution de la fréquence des épisodes très pluvieux (> 100 mm en 3 jours) en Valais durant la période 1961-2000 (30 stations) : moyennes mobiles sur 5 ans.

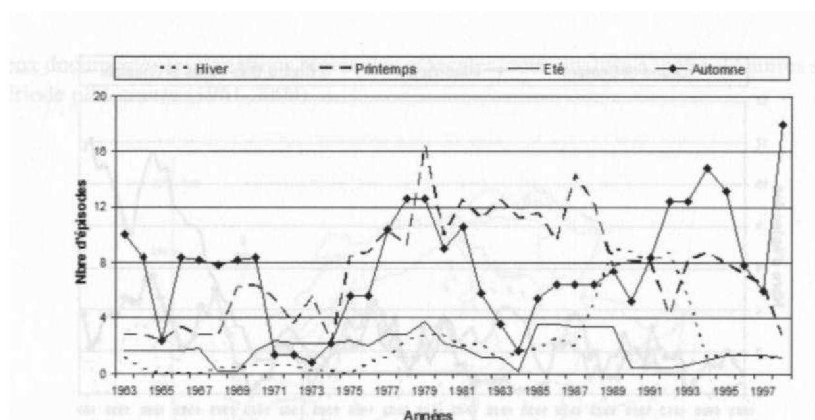


Figure 5 : Evolution saisonnière de la fréquence des épisodes très pluvieux (> 100 mm en 3 jours) dans le Haut-Valais (sans le Grand St-Bernard) durant la période 1961-2000 : moyennes mobiles sur 5 ans.

2. Evolution des types de temps à l'origine des épisodes avec des précipitations abondantes

Nous avons ensuite identifié les situations météorologiques typiques les plus souvent à l'origine des précipitations abondantes mesurées dans les 3 grandes régions du Valais, à partir de la classification de Hess-Brezowsky (HB) effectuée tous les jours par l'Institut allemand de Météorologie depuis 1881 jusqu'en 1998. Cette classification (**tableau 1**), qui se base sur la position des grands centres d'action influençant le temps en Allemagne ainsi que sur la direction générale des flux sur l'Europe centrale, distingue 29 situations météorologiques typiques (Gerstengarbe et Werner, 1993).

Tableau 1: Les situations météorologiques de Hess-Brezowsky (HB) classées selon la direction générale de l'advection. Les situations cycloniques sont représentées en gras

Type de situation météorologique selon la classification de HB	Abréviation
A. Situations d'Ouest	
1. Situation d'Ouest, anticyclonique	WA
2. Situation d'Ouest, cyclonique	WZ
3. Situation d'Ouest, méridionale	WS
4. Situation d'Ouest "formant un angle"	WW
B. Situations du Sud-Ouest, Sud et Sud-Est	
5. Situation du Sud-Ouest, anticyclonique	SWA
6. Situation du Sud-Ouest, cyclonique	SWZ
7. Situation du Sud, anticyclonique	SA
8. Situation du Sud, cyclonique	SZ
9. Dépression sur les Iles Britanniques	TB
10. Thalweg sur l'Europe occidentale	TRW
11. Situation du Sud-Est, anticyclonique	SEA
12. Situation du Sud-Est, cyclonique	SEZ
C. Situations du Nord-Ouest et du Nord	
13. Situation du Nord-Ouest, anticyclonique	NWA
14. Situation du Nord-Ouest, cyclonique	NWZ
15. Situation du Nord, anticyclonique	NA
16. Situation du Nord, cyclonique	NZ
17. Anticyclone sur Mer du Nord - Islande, anticyclonique	HNA
18. Anticyclone sur Mer du Nord - Islande, cyclonique	HNZ
19. Anticyclone sur les Iles Britanniques	HB
20. Thalweg sur l'Europe centrale	TRM
D. Situations du Nord-Est et d'Est	
21. Situation du Nord-Est, anticyclonique	NEA
22. Situation du Nord-Est, cyclonique	NEZ
23. Anticyclone sur Scandinavie, anticyclonique	HFA
24. Anticyclone sur Scandinavie, cyclonique	HFZ
25. Anticyclone sur Mer du Nord - Scandinavie, anticyclonique	HNFA
26. Anticyclone sur Mer du Nord - Scandinavie, cyclonique	HNFZ
E. Centre d'action sur l'Europe centrale	
27. Anticyclone sur l'Europe centrale	HM
28. Pont de haute pression sur l'Europe centrale	BM
29. Dépression sur l'Europe centrale	TM

Pour l'ensemble du territoire étudié, il apparaît (**tableau 2**) que la situation responsable de loin du plus grand nombre d'épisodes très pluvieux correspond à une situation cyclonique d'Ouest (WZ). Cette dernière se retrouve également en première position dans chaque région, excepté celle du Haut-Valais où la situation avec un thalweg sur l'Europe occidentale (**TRW**) génère le plus d'épisodes avec des précipitations abondantes. Ce thalweg, surtout visible en altitude, provoque un afflux d'air humide du Sud-Ouest à Sud en direction de l'Europe centrale, entraînant une situation de barrage active au Sud des Alpes avec un débordement important des précipitations dans le Haut-Valais. De plus, cette situation est également capable de provoquer des précipitations extrêmes dans les endroits les plus proches du versant sud des Alpes. Ce fut le cas lors des intempéries d'octobre 2000, puisque quelques stations de cette région (Binn, Simplon, Saas Fee) ont enregistré des précipitations record à cette occasion.

Tableau 2: Fréquence d'apparition (%) des 6 situations de Hess-Brezowsky (HB) ayant provoqué le plus souvent des précipitations abondantes durant la période 1961-1998.

HB	Valais & Chablais	HB	Ht-Valais	HB	Centre	HB	Bas & Chablais	HB	Grand-St-Bernard
WZ	25.3	TRW	21.5	WZ	47.3	WZ	47.3	WZ	32.8
TRW	13.3	WZ	13.5	WS	8.8	ws	14.9	TRW	11.1
WS	7.2	TB	6.7	swz	7.4	NWZ	5.5	WS	7.6
TRM	6.4	SA	6.3	NWZ	7.4	TRM	4.4	TRM	6.2
NWZ	4.7	HNZ	5.3	TRM	6.8	SWZ	4.0	WW	5.5
TB	4.3	SEZ	5.1	TRW	5.4	WW	3.3	TB	4.4
TOTAL	61.1	TOTAL	58.5	TOTAL	83.1	TOTAL	79.3	TOTAL	67.6

Si on regroupe les situations HB en fonction de la direction générale des flux sur l'Europe centrale, on remarque que les situations cycloniques d'Ouest amènent le plus souvent des précipitations abondantes en Valais, suivies de celles du Sud-Ouest à Sud-Est, puis de celles du Nord-Ouest à Nord (**tableau 3**). Dans le Haut-Valais, les situations du Sud-Ouest à Sud-Est viennent par contre largement en tête devant celles d'Ouest, ce qui souligne une fois encore le caractère particulier de cette région.

Tableau 3: Fréquence d'apparition (%) des situations regroupées de Hess-Brezowsky (HB) ayant provoqué des précipitations abondantes durant la période 1961-1998.

Situations regroupées	Valais & Chablais	Ht-Valais	Centre	Bas & Chablais	Grand-St-Bernard
Ouest	36.0	17.5	58.8	66.9	46.2
Sud-Ouest à Sud-Est	33.5	52.3	19.6	9.5	30.0
Nord-Ouest à Nord	15.3	11.1	15.5	14.2	13.4
Nord-Est à Est	8.7	12.6	1.4	3.3	6.5
Centre d'action sur l'Europe centrale	5.0	5.3	3.4	4.4	2.8

Nous avons finalement examiné si l'augmentation des épisodes avec des précipitations abondantes observée en Valais et plus particulièrement dans les régions proches du versant sud des Alpes durant le 20^{ème} siècle était liée à un accroissement de la fréquence de certaines situations cycloniques de Hess Brezowsky. En comparant les figures 6 et 7, nous constatons que l'augmentation observée depuis 1975 des précipitations abondantes générées par les situations cycloniques d'Ouest et du Sud-Ouest à Sud-Est ne résulte pas d'un accroissement de la fréquence globale de ces situations-là. Nous en déduisons donc qu'un pourcentage plus élevé de situations d'Ouest et du Sud-Ouest à Sud-Est est capable de générer des précipitations abondantes dans les régions du Valais situées à proximité du versant sud des Alpes depuis le milieu des années 70.

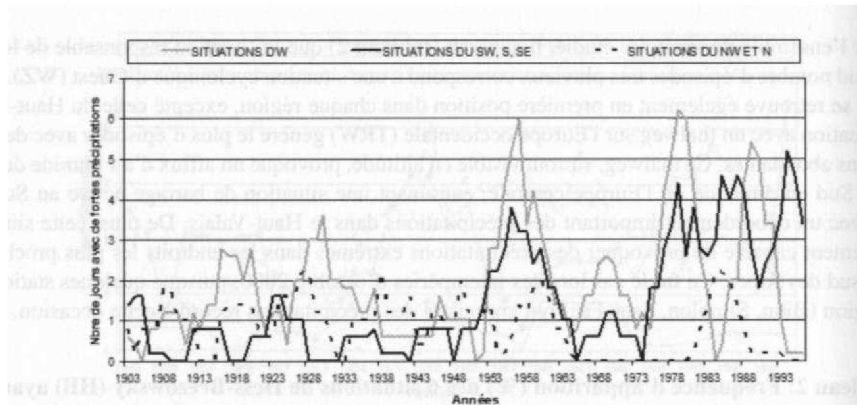


Figure 6 : Evolution du nombre de jours avec des précipitations abondantes selon la direction de l'advection générale correspondante pour l'ensemble du Valais & Chablais (sans le Grand St-Bernard) durant la période 1901-1998 : moyennes mobiles sur 5 ans.

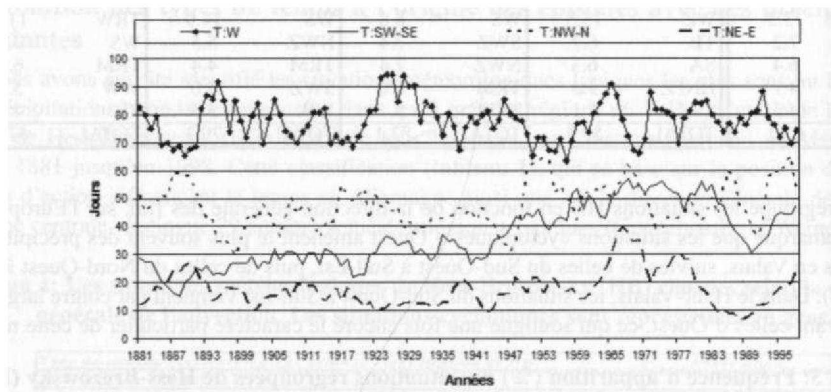


Figure 7 : Evolution de la fréquence des situations cycloniques (1) de Hess-Brezowsky pour la période 1881-1998 : moyennes mobiles sur 5 ans.

Conclusion

L'étude de la fréquence des épisodes avec des précipitations abondantes au niveau des Alpes suisses occidentales sur l'ensemble du 20^{ème} siècle montre que ceux-ci augmentent sensiblement dans la région du Haut-Valais à partir du milieu des années 70. La prise en compte de stations supplémentaires pour la période 1961-2000 confirme cette tendance et nous permet de préciser qu'elle se ressent principalement en automne dans cette région-là.

Dans un deuxième temps, l'utilisation de la classification de Hess-Brezowsky nous a permis d'identifier les situations météorologiques le plus souvent à l'origine de ces épisodes très pluvieux. Il apparaît que les situations cycloniques d'Ouest provoquent le plus fréquemment des précipitations abondantes sur l'ensemble du territoire étudié. Seule la région du Haut-Valais est davantage exposée aux advections cycloniques de secteur Sud-Ouest à Sud-Est. Parmi celles-ci, la situation météorologique caractérisée par un thalweg sur l'Europe occidentale (TRW) génère les précipitations durables les plus fréquentes et abondantes, pouvant atteindre des valeurs considérables à proximité du versant sud des Alpes.

Enfin, nous avons constaté que la tendance à la hausse des épisodes très pluvieux s'explique principalement par une augmentation des précipitations abondantes générées par des situations du

Sud-Ouest à Sud-Est et dans une moindre mesure d'Ouest. Etant donné que la fréquence globale de ces situations cycloniques n'a pas augmenté dans le même temps, nous pouvons en déduire qu'un pourcentage plus élevé de ces dernières est capable de générer des précipitations abondantes depuis le milieu des années 70. Cette tendance, qui se ressent particulièrement dans le Haut-Valais durant la saison automnale, confirmerait ainsi les résultats des modèles climatiques qui prévoient une lente évolution du climat de la Suisse vers un climat de type méditerranéen et une intensification des événements extrêmes (Bader et Kunz, 1998 ; OcCC, 1998 ; OcCC, 2002).

Bibliographie

- ATTINGER S., 2002 : *Etude des intempéries et des précipitations abondantes en Valais durant le 2^Qème siècle*. Mémoire de licence de l'Université de Lausanne non publié, 81 p. + annexes.
- BADER S. et KUNZ P. 1998 : *Climat et risques naturels - La Suisse en mouvement*. Rapport scientifique final PNR 31. GEORG Genève, Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 312 p.
- FALLOT J.-M., 2000 : Evolution du nombre de jours avec des précipitations abondantes en Suisse durant le 20^e - siècle. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, Volume 13, p. 100-109.
- FREI C, DAVIES H. C., GURTZ J. et SCHAER C, 2000 : Climate dynamics and extreme precipitation and flood events in Central Europe. *Integrated Assessment*, 1, p. 281-299.
- FREI C. et SCHAER C, 2001 : Détection probabilistic of trends in rare events : Theory and application to heavy precipitation in the Alpine region. *Journal of Climate*, 14, p. 1568-1584.
- GERS TENGARBE F.W. et WERNER P.C., 1993 : *Katalog der Grosswetterlagen Europas nach Paul Hess und Helmut Brezowsky 1881-1992*. Berichte der Deutschen Wetterdienstes n° 113, Offenbach am Main, 249 p. Rapport périodiquement réactualisé sur Internet à l'adresse suivante : www.pik-potsdam.de/~uwerner/gwl
- OcCC, 1998 : *La Suisse face au changement climatique - Impacts des précipitations extrêmes*. Rapport sur l'état des connaissances. Organe consultatif en matière de recherche sur le climat et les changements climatiques (OcCC), Proclim, Berne, 33 p.
- OcCC, 2002 : *Das Klima ändert auch in der Schweiz. Die wichtigsten Ergebnisse des dritten Wissensstandsberichts des IPCC aus der Sicht der Schweiz*. Organe consultatif en matière de recherche sur le climat et les changements climatiques (OcCC), Proclim, Berne, 46 p.