

Planche 2.8 Situations météorologiques et distribution des précipitations dans la zone alpine européenne

Introduction

L'alternance de situations météorologiques typiques fait partie de l'expérience quotidienne des habitants de la région alpine. Les épisodes de fœhn, durant lesquels des masses d'air en provenance du nord ou du sud affluent vers les Alpes, provoquant des précipitations de barrage du côté exposé au vent et un temps chaud et sec sous le vent, en sont un exemple bien connu. Cette expérience est mise à profit dans la classification des types de temps, les situations météorologiques semblables étant regroupées dans une même catégorie. Cette subdivision en configurations typiques permet de simplifier la description des événements météorologiques.

Or cette expérience nous apprend aussi que le temps de chaque jour est unique et ne se répète jamais de façon exactement identique. En effet, des jours attribués à une même situation météorologique peuvent se révéler très différents du point de vue du déroulement, de l'importance locale et de l'intensité des phénomènes météorologiques qui entrent en jeu. Ainsi, tous les grands courants du sud affluent vers les Alpes ne provoquent pas obligatoirement des tempêtes de fœhn dans les vallées du versant nord. Il s'avère donc que l'évolution du temps ne peut être décrite complètement au moyen de quelques situations météorologiques.

Le fait que la description du temps soit simplifiée, mais incomplète, constitue à la fois la force et la faiblesse des classifications des situations météorologiques. La présente planche ne se contente donc pas uniquement de faire ressortir les caractéristiques des situations météorologiques, mais s'intéresse aussi aux différences existant à l'intérieur même de ces situations. Les différentes catégories permettent aux hydrologues de mieux se représenter la relation entre la circulation atmosphérique à grande échelle et les précipitations, mais, en tant qu'instruments de prévision, elles n'atteignent pas la qualité des techniques numériques modernes.

La présente planche décrit les situations météorologiques typiques de la région alpine européenne et la distribution des précipitations qui leur est liée. En outre, elle montre comment leur fréquence varie d'une saison et d'une année à l'autre et comment la situation dominante détermine la distribution spatiale de la pression et de la température à l'échelle du continent.

Classification automatique des situations météorologiques

De nombreuses techniques de classification automatique des situations météorologiques permettent de déterminer en un calcul non seulement les situations météorologiques, mais aussi le classement de différents jours dans ces situations. Ce principe est illustré à la figure 1: l'ensemble des jours de la période considérée sont répartis en différents groupes à l'aide d'une méthode statistique (analyse par segments p. ex.) de sorte que la distribution de la pression, ou d'un autre paramètre, varie moins à l'intérieur des groupes qu'entre les groupes. Les moyennes des variables météorologiques (pression, précipitations, etc.) calculées sur l'ensemble des jours d'un groupe décrivent ainsi les propriétés communes des jours classés dans la situation météorologique.

La classification choisie pour la présente planche est connue sous l'abréviation de PCACA [6]. La variante utilisée ici distingue neuf situations météorologiques et a été conçue pour la région alpine. Une comparaison systématique des classifications [1] a démontré que PCACA décrit particulièrement bien la distribution des précipitations dans la région alpine [8]. Cette classification automatique est une alternative aux techniques manuelles utilisées habituellement en Suisse, mises au point d'après Schüepp et Perret [5,9]. Elle se prête spécialement bien aux applications climatologiques puisque les calculs sont entièrement automatisés et objectifs (voir aussi [7]).

Situations météorologiques et précipitations

La page de cartes donne une vue d'ensemble des situations météorologiques. Les moyennes des précipitations, de l'écart des températures par rapport à la moyenne saisonnière et de la pression atmosphérique y sont représentées pour un choix de situations météorologiques variant selon la saison. On peut également y lire la fréquence des jours de pluie, respectivement des jours avec des précipitations intensives, et observer comment celle-ci varie dans la région alpine. Notons que les fréquences correspondant aux différentes situations sont indiquées par rapport à la fréquence moyenne sur l'ensemble des jours de la période considérée. Les descriptions suivantes montrent comment interpréter les cartes en prenant l'exemple de deux situations météorologiques:

En cas de courant d'ouest, les Alpes se trouvent dans une vaste circulation couvrant l'Europe centrale depuis l'ouest, souvent en bordure sud d'une dépression centrée sur la mer du Nord. En hiver, cette situation s'accompagne souvent de précipitations intenses sur toute l'Europe centrale, les quantités de pluie les plus importantes tombant à l'ouest des Alpes. Les jours de pluie sont alors jusqu'à deux fois plus nombreux qu'en moyenne, ce phénomène étant particulièrement marqué en bordure ouest des Alpes. La fréquence des jours avec précipitations intensives est trois fois plus élevée, voire davantage, en bordure ouest et au nord-ouest des Alpes. Au sud des Alpes, les jours de pluie sont un peu plus fréquents durant cette situation qu'en moyenne, alors que les précipitations intensives y sont plus rares.

Comme le montre l'exemple du courant d'ouest, qui est représenté pour l'hiver, le printemps, l'été et l'automne, les caractéristiques des situations météorologiques présentent des différences systématiques entre les quatre saisons. Le courant d'ouest étant plus fort en automne et en hiver, la distribution des précipitations est alors plus marquée qu'au printemps et en été. Par ailleurs, l'afflux de masses d'air maritime entraîne des températures relativement douces en hiver, plutôt normales durant les autres saisons.

Lors d'une situation anticyclonique hivernale, la haute pression est souvent centrée à l'est des Alpes, mais son influence s'étend sur de vastes parties du continent européen, où elle se traduit par de faibles quantités de pluie. Son effet de barrage dévie vers le nord les zones de basse pression progressant de l'Atlantique vers l'est, ce qui peut provoquer d'importantes précipitations sur les îles Britanniques et la Scandinavie. Dans l'ensemble de la région alpine, la situation anticyclonique détermine un temps sec. Ainsi, dans les Alpes, les jours de pluie sont environ deux à quatre fois moins fréquents en hiver qu'en moyenne. Les précipitations intenses y sont très rares, leur fréquence étant environ dix fois moins élevée.

Malgré leurs similitudes, les jours classés dans une même situation météorologique peuvent aussi s'avérer très différents dans une saison. La figure 1 (à droite) représente quatre jours d'hiver durant une période de courant de nord-ouest. Les distributions de la pression, des températures et des précipitations présentent des différences considérables et s'écartent nettement de la configuration typique de la situation. En conclusion, la situation météorologique ne permet guère de déterminer les propriétés météorologiques des différents jours.

Variations de la fréquence des situations météorologiques

La fréquence des situations météorologiques varie selon les saisons (fig. 2, en haut à droite). On remarque qu'en été près d'un jour sur deux entre dans la catégorie «marais barométrique». A cette saison, les situations durant lesquelles la circulation à grande échelle est peu marquée sont particulièrement courantes et le temps local dépend alors fortement d'autres facteurs. Les autres situations météorologiques se font très rares, alors qu'elles apparaissent relativement régulièrement le reste de l'année (situation anticyclonique, talweg, courant d'ouest sur le nord de l'Europe, courant de sud-est, courant de sud-sud-ouest). Les courants d'ouest, de nord-ouest et de nord-est apparaissent à des fréquences qui ne varient guère durant l'année.

De même, la fréquence des situations météorologiques peut varier fortement d'une année à l'autre, ces variations s'accompagnant parfois de fluctuations des paramètres climatiques locaux. La figure 2 (en bas) illustre cette relation pour les précipitations. Prenons l'exemple du graphique «Hiver, nord des Alpes»: dans sa partie inférieure, celui-ci représente les anomalies annuelles des précipitations, dont la moyenne est calculée sur une zone située au nord des Alpes (voir carte

«Zones d'étude») pour les mois d'hiver (décembre à février). Les colonnes de la partie supérieure du graphique indiquent les fréquences relatives des différentes situations météorologiques par année. Les neuf situations y sont ordonnées de sorte que celles qui sont en moyenne plus sèches au nord des Alpes se trouvent vers le bas de la colonne. La couleur indique si la situation en question détermine habituellement un temps sec, modérément sec, modérément humide ou humide.

Le graphique montre clairement qu'une partie des variations annuelles de la pluviométrie est liée aux variations de la fréquence des situations météorologiques. Les années sèches, ce sont les situations déterminant un temps sec qui dominant, alors que les années humides, ce sont les situations entraînant des précipitations importantes. Par ailleurs, on observe que les fréquences des situations météorologiques ne permettent pas de déduire toute l'information sur les anomalies pluviométriques. A titre d'exemple, on peut comparer les années 1988 et 1996: bien qu'il y ait eu nettement plus de courants d'ouest et de nord-ouest, typiques des grandes quantités de pluie, en 1988 qu'en 1996, les hauteurs réellement mesurées ces deux années sont presque égales. Seules les variations parfois considérables existant dans une situation météorologique permettent de l'expliquer.

Données de base

Les données sur les situations météorologiques utilisées ici ont été mises à disposition dans le cadre de COST 733 [1]. La classification des situations météorologiques se base sur la pression au sol réduite au niveau de la mer de la réanalyse ERA-40 [10] dans les Alpes et les régions voisines (zone de classification de la figure 2). Ces données ont également été utilisées pour les cartes synoptiques, avec les grilles des précipitations et des températures mises au point dans le cadre du projet ENSEMBLES [4]. Les fréquences des jours de pluie et des jours avec des précipitations intensives ont été calculées à l'aide de grilles des précipitations à haute résolution pour la région alpine [2,3].

Remerciements

Les auteurs remercient leurs interlocuteurs pour les discussions fructueuses menées dans le cadre de COST 733 (direction: Ole Einar Tveito) ainsi que l'équipe des analyses climatiques de MétéoSuisse (direction: Mark A. Liniger). L'élaboration de cette planche a été cofinancée par le Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche (action COST n° 733, SER n° C06.077).

Bibliographie

- [1] **COST Action 733**: Harmonisation and Applications of Weather Type Classifications for European Regions (www.cost733.org).
- [2] **Frei, C., Schär, C. (1998)**: A precipitation climatology of the Alps from high-resolution rain-gauge observations. In: *Int. J. Climatol.*, Vol. 18:873–900, Chichester.
- [3] **Frei, C. et al. (2006)**: Future change of precipitation extremes in Europe: Intercomparison of scenarios from regional climate models. In: *J. Geophys. Res.*, Vol. 111:D06105, Washington.
- [4] **Haylock, M.R. et al. (2008)**: A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006. In: *J. Geophys. Res.*, Vol. 113:D20119, Washington.
- [5] **Perret, R. (1987)**: Une classification des situations météorologiques à l'usage de la prévision. *Veröffentlichungen der MeteoSchweiz*, Vol. 46, Zürich.
- [6] **Philipp, A. et al. (2010)**: COST733CAT – a database of weather and circulation type classifications. In: *Physics and Chemistry of the Earth*, accepted, London.
- [7] **Salvisberg, E. (1996)**: Wetterlagenklimatologie – Möglichkeiten und Grenzen ihres Beitrages zur Klimawirkungsforschung im Alpenraum. *Geographica Bernensia*, G 51, Bern.
- [8] **Schiemann, R., Frei, C. (2009)**: How to quantify the resolution of surface climate by circulation types: an example for Alpine precipitation. In: *Physics and Chemistry of the Earth*, in press, London.
- [9] **Schüepp, M. (1968)**: Kalender der Wetter- und Witterungslagen von 1955 bis 1967. *Veröffentlichungen der MeteoSchweiz*, Vol. 11, Zürich.
- [10] **Uppala, S.M. et al. (2005)**: The ERA-40 re-analysis. In: *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, Vol. 131:2961–3012, London.

Fonds de carte

Atlas mondial suisse, © CDIP