

Les changements climatiques dans le Pnr des Volcans d’Auvergne (secteur Cantal) et les impacts sur les loisirs neige

Rapport d’étude (août 2018)



Vue générale des crêtes du Cantal – Mars 2014 – *Cliché F. Serre*

Maîtrise d’ouvrage : Parc naturel régional des Volcans d’Auvergne

Suivi technique : Eve Alcaïde, Responsable de l’espace programme 1 "Développement rural durable et identitaire du Parc", Pnr des Volcans d’Auvergne

Rédaction du rapport d’étude : Frédéric Serre



Remerciements

Nous remercions chaleureusement toutes les personnes qui ont apporté leur soutien technique et scientifique pour la réalisation de cette étude, en particulier Eve Alcaïde, responsable de l'espace programme 1 "Développement rural durable et identitaire du Parc" au Pnr des Volcans d'Auvergne.

Résumé

L'étude présente l'évolution climatique récente dans le secteur cantalien du Pnr des Volcans d'Auvergne et ses conséquences sur les activités de loisirs neige. Elle se base essentiellement sur les mesures météorologiques réalisées entre 1960 et 2010 dans les stations du réseau climatologique de Météo-France, en étendant la couverture spatiale aux monts Dore, d'une part afin de densifier le réseau exploité et d'autre part pour comparer les résultats entre les différents massifs. A l'échelle du Cantal, la hausse des températures et la diminution des précipitations s'inscrivent dans les tendances observées à une échelle plus globale. Elles se traduisent en hiver par une baisse des niveaux d'enneigement vers 1000 m d'altitude, beaucoup plus marquée par rapport au massif des monts Dore. Toutefois, la diminution des valeurs moyennes n'interdit pas d'enregistrer des hivers très enneigés durant la période récente comme 2005-06 du fait de la variabilité interannuelle du climat. En projetant les observations des dernières décennies sur les années futures, les conditions d'enneigement favorables aux loisirs neige se réduisent sensiblement. Afin de s'adapter à la diminution des ressources nivales, trois stratégies peuvent être mises en place par les gestionnaires privés et publics des domaines nordiques et de la station de ski alpin du Lioran. La première stratégie est de maintenir l'activité ski dans quelques sites privilégiés, car les retombées économiques sont considérées comme essentielles pour l'équilibre financier des entreprises et pour le développement des territoires, en s'appuyant sur de lourds investissements comme la production de neige de culture ou en déplaçant les domaines nordiques. La deuxième stratégie est de conserver les sites existants en diversifiant les activités proposées au public et en élargissant l'offre de loisirs aux quatre saisons. La troisième stratégie est d'abandonner les sites équipés pour l'accueil du public car les retombées pour les entreprises et les territoires sont jugées insuffisantes au vu des investissements consentis.

Sommaire

Remerciements.....	1
Résumé.....	2
Introduction.....	4
1 - Les données exploitées.....	7
2 - Les traits généraux du climat.....	11
3 - L'évolution des températures et des précipitations depuis 1960.....	19
4 – La baisse des niveaux d'enneigement : une menace pour les loisirs neige ?.....	28
Conclusion.....	39
Bibliographie et sitographie.....	40
Annexe.....	43

Introduction

Le Pnr des Volcans d’Auvergne est un territoire de moyenne montagne qui regroupe un peu plus de 90 000 habitants, répartis sur 150 communes, des monts Dômes au nord aux monts du Cantal au sud. Touché par l’exode rural et la crise des emplois essentiellement agricoles depuis le milieu du XIXe siècle, le territoire a subi un déclin socioéconomique marqué, de telle sorte que les densités de population sont aujourd’hui relativement faibles, proches de 20 hab./km². Toutefois, cette valeur moyenne gomme des disparités importantes. En effet, localement, de nouvelles dynamiques territoriales sont apparues depuis ces dernières décennies, qu’il s’agisse de la périurbanisation autour des agglomérations voisines comme Clermont-Ferrand, Issoire et Aurillac en particulier, ou du renouveau économique associé au développement du thermalisme et des activités de loisirs de pleine nature. C’est le cas en particulier dans les monts Dore et les monts du Cantal, où les loisirs neige participent aujourd’hui pleinement au dynamisme économique local.

En effet, après un développement modeste durant la première moitié du XXe siècle, les sports d’hiver connaissent un essor important à partir des années 1960-70. Bénéficiant d’une notoriété croissante (JO de Grenoble, etc.) et d’un soutien des élus à l’échelle nationale (doctrine du plan neige de 1964) comme à l’échelle locale (solution alternative pour lutter contre le déclin des activités traditionnelles), les aménagements se multiplient dans la montagne auvergnate pour accueillir des pratiquants toujours plus nombreux (clientèle de proximité et touristique). La pratique du ski alpin se concentre au cœur des massifs des monts Dore et des monts du Cantal, qui regroupent les sommets les plus élevés et les dénivelés les plus importants : stations du Lioran, du Mont-Dore, de Super-Besse, de Chastreix-Sancy, de Chambon-des-Neiges. La pratique du ski nordique et d’autres activités (raquette, luge, snow kite, chiens de traîneau, etc.) se développe dans un rayon plus large, sur les hauts plateaux, dès que l’altitude dépasse 1100 – 1200 m.

L’impact des activités de loisirs neige pour les territoires est multiforme. Sur le plan socioéconomique, ces activités génèrent de nouveaux emplois ou renforcent l’existant dans différents domaines : fonctionnement des remontées mécaniques et gestion de la neige de culture, enseignement du ski, hébergement et restauration, services et commerces de proximité, vente d’articles de sports, etc. Les activités de loisirs neige constituent aussi une source de revenus complémentaires pour les habitants grâce aux locations d’hébergements touristiques. Elles permettent enfin de construire une image valorisante des territoires, basée sur les sports et la nature, source d’attractivité pour les visiteurs ou pour les nouveaux habitants. Au final, associées au thermalisme et aux loisirs d’été, les activités de loisirs neige permettent d’enrayer l’exode rural, voire de renverser la tendance au déclin, au moins dans quelques communes, qui apparaissent aujourd’hui comme des îlots de vitalité au cœur du Pnr des Volcans d’Auvergne. Au-delà du Pnr, les retombées touchent également les agglomérations voisines comme Clermont-Ferrand, etc. : commerces sportifs, associations ou comités d’établissement qui proposent des centres de loisirs autour des activités neige pour les citoyens, sociétés de transport collectif, etc.

Maintenir les activités de loisirs neige est donc un enjeu fort pour le territoire du Pnr. Mais depuis les années 1990-2000, ce modèle de développement est sérieusement interrogé. Premièrement, les aménagements associés aux stations de ski alpin entraînent une artificialisation des paysages (remontées mécaniques, hébergements touristiques, routes d’accès aux stations de ski, parkings, etc.), ainsi qu’une dégradation de la qualité écologique des milieux (destruction d’habitats fragiles, modification des hydrosystèmes, etc.), dénoncées par les protecteurs de la nature. Deuxièmement, ces activités peuvent générer des conflits d’usage, d’une part autour de la ressource en eau (usages domestiques, pêche de loisirs, enneigement artificiel) et d’autre part sur le foncier (prix élevés liés à

la forte demande touristique source de discrimination sociale dont sont notamment victimes les employés saisonniers aux faibles revenus). Troisièmement, le marché du ski se tasse, alors qu'il s'agit d'un élément moteur du tourisme hivernal : concurrence de nouvelles destinations touristiques (îles tropicales, etc.), modification des pratiques (fin du « tout ski »), augmentation des tarifs des remontées mécaniques liée notamment aux investissements pour l'enneigement artificiel. Quatrièmement, la baisse des niveaux d'enneigement associée au changement climatique global menace la pérennité des entreprises spécialisées dans les loisirs neige. En effet, les hivers peu enneigés entraînent une baisse sensible de la fréquentation et de graves difficultés financières chez les exploitants, comme l'illustre la disparition de la station du Chambon-des-Neiges (monts Dore) dans les années 1990.

L'évolution récente du climat et ses conséquences sur les activités neige semblent donc aujourd'hui représenter une réelle menace pour les emplois et les revenus des professionnels de la neige : quelles sont les manifestations des changements climatiques ? quelle est la vulnérabilité des territoires ? quelles sont les stratégies d'adaptation ? comment se positionnent les acteurs publics face à ces enjeux environnementaux, sociaux et économiques ? Si beaucoup d'acteurs locaux restaient encore dubitatifs sur la réalité du changement climatique jusqu'à une période récente, aujourd'hui, la plupart réagissent et tentent de mettre en œuvre différentes actions pour lutter contre le manque de neige. Les exploitants se mobilisent dès les années 1990 pour investir dans l'enneigement artificiel dans les stations de ski alpin. Au départ, il s'agit seulement de pallier les périodes sans neige propres au climat de moyenne montagne, mais désormais, l'enneigement artificiel est affiché comme une véritable stratégie d'adaptation au changement climatique. Les territoires s'emparent également peu à peu du sujet. Ainsi, à l'échelle de la Région Auvergne – Rhône – Alpes, l'observatoire des effets du changement climatique créé en 2013 permet-il de collecter, d'analyser et de diffuser des données sur le changement climatique : indicateurs de suivi, chaîne d'impacts, etc. Un premier état des connaissances a été publié en 2017 afin de mieux saisir la réalité des changements climatiques à l'échelle régionale et ses impacts, notamment dans le domaine du tourisme hivernal, qui représente une activité centrale dans l'économie des montagnes alpines (ORECC, 2017).

En plus des actions déjà en cours sur les impacts des changements climatiques (énergie, biodiversité), le Pnr des Volcans d'Auvergne a mis en place en 2017 un groupe de réflexion « loisirs neige » réunissant des membres de l'équipe technique et du conseil scientifique. L'objectif est de mieux appréhender les effets de la baisse des niveaux d'enneigement sur le développement des territoires, pour, à terme, proposer une stratégie d'adaptation aux acteurs concernés, dans une démarche collective. Le Pnr a pu ainsi bénéficier d'un accompagnement dans le cadre d'un appel à projet proposé par la Région Auvergne – Rhône – Alpes : « Climat : mon territoire est-il concerné ? » sur le périmètre de l'Agence Locale du Tourisme du massif cantalien (formation du personnel du Pnr, mise en place d'un atelier avec les habitants en novembre 2017). Parallèlement, le groupe de réflexion « loisirs neige » souhaite améliorer les connaissances sur les manifestations locales des changements climatiques, en particulier sur l'évolution de l'enneigement.

La finalité de cette étude est donc d'améliorer les connaissances sur les changements climatiques sur le secteur cantalien du Pnr des Volcans d'Auvergne: quelles sont les manifestations des changements climatiques ? quelles sont les nuances à l'échelle saisonnière ou mensuelle ? quelles sont les nuances locales ? quelle est l'évolution des niveaux d'enneigement en altitude ? quels sont les impacts sur les loisirs neige et sur le développement des territoires ?

1. Les données exploitées

Les travaux de recherche sur le climat du Massif central se sont développés parallèlement aux progrès de l'instrumentation au cours du XXe siècle. (mesures au sol ou en altitude). On citera en particulier la thèse de P. Estienne (1956) qui présente le premier tableau complet sur les singularités climatiques des hautes terres du Massif central : conditions de circulation atmosphérique et conséquences sur les régimes thermiques et pluviométriques, enneigement, nuances locales, etc. La thèse de G. Staron (1993) apporte des précisions sur les particularités de l'hiver, celle de F. Serre (2001) sur l'enneigement et les contraintes associées pour les habitants (mobilité, sports d'hiver). A l'échelle des monts d'Auvergne, plusieurs articles et études ont été publiés sur les particularités climatiques locales et les impacts sur la société (Gachon ; 1936, Lageat et Neboit-Guilhot ; 1989, Serre ; 1997 et 2010, etc.). Il faut enfin signaler l'article sur le climat des monts Dore et son évolution récente (Serre, 2014) dont les résultats pourront être comparés avec l'étude conduite ici dans les massifs du Cantal et du Cézallier.

Cette étude sur l'évolution du climat dans le secteur cantalien du Pnr s'appuiera beaucoup sur les observations météorologiques quotidiennes assurées par les professionnels et les bénévoles du réseau climatologique de Météo-France. Les postes de mesure ont été sélectionnés en fonction de la représentativité spatiale et temporelle des séries de données: durée des séries, fiabilité des mesures, localisation des postes.

1.1. La durée des séries

Le principal enjeu quand on travaille sur les variations climatiques est d'obtenir de longues séries de données cohérentes et comparables dans la durée. Pour rappel, l'Organisation Météorologique Mondiale fixe à 30 ans la période nécessaire pour définir le climat sur une région donnée : régimes moyens des températures et des précipitations, occurrences des phénomènes, etc. Cette période de 30 ans permet ainsi de lisser la variabilité interannuelle associée à l'irrégularité des conditions de circulation atmosphérique. A l'échelle des monts d'Auvergne, la variabilité interannuelle de la circulation atmosphérique et des types de temps s'explique par la fréquence inégale des flux océaniques, méditerranéens, continentaux et nordiques d'une année sur l'autre. Déterminer les variations du climat indépendamment de la variabilité interannuelle des conditions de circulation atmosphérique requiert donc des séries de données météorologiques supérieures à 30 ans. Dans le secteur d'étude, pour travailler avec un maximum de stations qui disposent de la plus longue période commune, nous avons choisi de travailler sur la période 1961-2010, soit 50 ans. Remonter avant 1960 impliquait une diminution sensible du nombre de séries exploitables.

Toutefois, toutes les séries 1961-2010 ne peuvent être retenues. En effet, certains postes ont connu un ou plusieurs déplacements pendant cette période (décès de l'observateur, etc.) : le Falgoux, Malbo, etc. Or les conditions du site influent sur la mesure des paramètres météorologiques : la nature du substrat détermine l'albédo et impacte les températures, les obstacles environnants génèrent des phénomènes d'abri pour les précipitations, la topographie locale influence les effets du vent sur les épaisseurs du manteau neigeux, etc. Le risque est alors de mesurer des variations liées aux modifications des facteurs environnementaux locaux non représentatives de tendances plus globales. Pour pallier ces difficultés, depuis quelques années, Météo-France met à disposition des séries de données homogénéisées, c'est-à-dire vérifiées et reconstituées à partir des postes voisins. C'est le cas par exemple de la série de précipitations de Talizat utilisée dans cette étude.

1.2. La fiabilité des mesures

Certaines mesures météorologiques réalisées dans les secteurs de montagne sont sujettes à caution pour des raisons techniques liées à l'instrumentation et aux conditions climatiques : fréquence des vents forts, du givre, etc. C'est le cas des précipitations en général et des phénomènes neigeux en particulier. Ces problèmes sont bien connus sur les hautes terres du Massif central (Serre, 2001). Ainsi, dans le Cantal, une seule longue série sur l'enneigement est-elle exploitable sur l'ensemble de la période 1961-2010, celle de St-Jacques-des-Blats. Le poste est en effet localisé en fond de vallée, dans une situation d'abri relatif par rapport aux vents, contrairement à ceux localisés sur les plateaux voisins (planèzes, Cézallier).

1.3. La localisation des postes météorologiques

Jusqu'aux années 1990, les observations étaient réalisées par des professionnels ou des bénévoles rattachés à Météo-France. Dans ces conditions, le maillage des postes météorologiques variait essentiellement en fonction de la densité de population, excluant de fait les zones non habitées en permanence, comme les secteurs localisés au-dessus de 1200 – 1300 m dans les monts d'Auvergne avant le développement des sports d'hiver. C'est pourquoi nous ne disposons pas de longues séries de données exploitables au-dessus de 1300 m d'altitude dans le Cantal, ce qui représente une réelle contrainte quand on travaille sur la ressource nivale en lien avec les pratiques de loisirs, puisque la plupart des pistes de ski sont situées au-dessus de ce seuil. Depuis les années 1990, la mise en place de stations automatisées permet de pallier ces lacunes spatiales, mais la fréquence élevée des vents forts perturbe la mesure des précipitations et de l'enneigement.

1.4. Les séries de mesure exploitées

Les stations météorologiques retenues pour cette étude sont localisées sur la carte jointe (figure 1). Quatre stations du réseau climatologique de Météo-France peuvent ainsi fournir de longues séries sur la période 1961-2010 : Montgreleix (Cézallier – 1240 m), le Claux (nord Cantal – 1050 m), Talizat (est Cantal – 980 m) et St-Jacques-des-Blats (sud Cantal – 1000 m). Des séries plus courtes ont été exploitées afin de mieux appréhender le climat local : Coltines (est Cantal – 980 m), Marcenat (Cézallier – 1080 m) et le Lioran (cœur du Cantal – 1240 m).

Par ailleurs, afin de comparer les résultats entre massifs voisins, nous avons inséré plusieurs stations du réseau climatologique de Météo-France localisées dans les monts Dore. Celle du bourg du Mont-Dore (1030 m) couvre la période 1961-2010. Plus haut en altitude, nous disposons de séries plus courtes à Chastreix-Sancy (1390 m), au Mont-Dore à 1220 m et à 1660 m (station récente qui appartient au réseau Infoclimat¹). Enfin, des observations personnelles sur les épaisseurs du manteau neigeux entre le bas et le haut des pistes de la station de ski du Mont-Dore fournissent des renseignements précieux sur la réalité de l'enneigement naturel des domaines skiables des monts d'Auvergne. Quatre sites de mesure ont ainsi été choisis en évitant les zones de suraccumulation ou de déflation excessive. A 1700 m, le site est localisé sur le versant nord du puy Ferrand. Certes, en l'absence de ligneux, le site est obligatoirement soumis aux vents, en particulier ceux de nord-est qui peuvent éroder le manteau neigeux, mais il reste représentatif de l'enneigement de l'ensemble du versant à cette altitude. A 1500 m, le site est localisé sur un replat sous le puy de Cacadogne où les

¹ L'association Infoclimat a été créée en 2003. Elle regroupe des passionnés, amateurs de météorologie qui ont mis en place au fil des années un réseau d'observations au sol, à partir de stations semi-professionnelles, en respectant les conditions d'implantation, pour disposer d'une base de données complémentaire à celle du réseau de Météo-France. On en dénombre aujourd'hui une centaine en France.

arbustes présents freinent le transport de la neige par le vent. D'ailleurs les professionnels locaux (gendarmes, Météo-France, pisteurs) considèrent ce site de mesure comme l'un des plus représentatifs à cette altitude. A 1300 m, le site est localisé près de la station de ski, à l'écart de l'axe de la vallée et des vents les plus forts à composante sud. A 1200 m, le site est localisé près du parking et du village des Longes, dans une clairière où le manteau neigeux est assez bien protégé des vents les plus forts à composantes sud.

En plus des stations météorologiques, nous avons travaillé avec des stations hydrologiques, afin de comparer l'évolution des débits et des précipitations. Trois stations disposent de séries exploitables sur la période 1961-2010. La station hydrologique de Sainte-Eulalie mesure le débit de la Maronne, qui draine ici un bassin-versant de 112 km², à l'ouest du massif cantalien. La station de Vic-sur-Cère mesure le débit de la partie amont de la Cère qui draine un bassin-versant de 88 km² représentatif du sud-ouest du massif cantalien. Enfin, la station de Joursac mesure le débit de l'Alagnon, qui draine un bassin versant de 310 km², au nord-est du massif cantalien.

Les résultats des calculs présentés à l'échelle annuelle ou mensuelle seront complétés par une analyse plus ciblée sur la période privilégiée pour les pratiques de loisirs neige dans les monts d'Auvergne, c'est-à-dire décembre à mars.

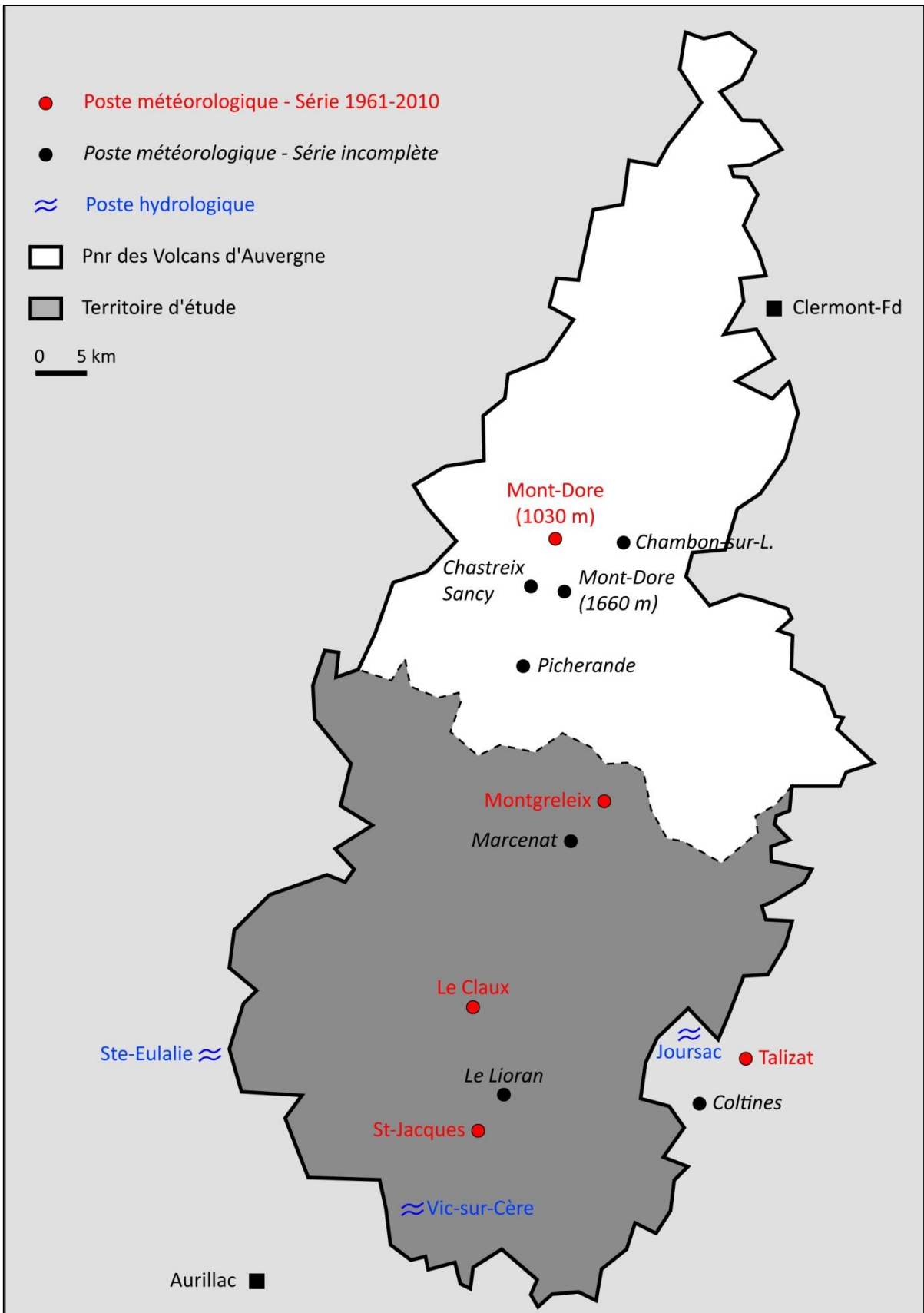


Figure 1 – Les séries météorologiques exploitées – Réalisation F. Serre

2. Les traits généraux du climat

Avant d'aborder la question des changements climatiques, il semble important de rappeler les principales caractéristiques du climat du secteur d'étude, qui relèvent de la combinaison des facteurs aérologiques régionaux (conditions de circulation atmosphérique et types de temps associés) et des facteurs topographiques locaux (altitude, etc.).

L'analyse climatique proposée est conduite à l'échelle des monts d'Auvergne - les données du massif voisin des monts Dore permettent de combler les lacunes spatiales du réseau météorologique cantalien - avec un zoom sur le terrain d'étude, qui, dans le détail, s'étend sur deux unités géomorphologiques : le massif du Cézallier au nord et le massif du Cantal au sud. Ces deux massifs correspondent à d'anciens stratovolcans qui se sont mis en place essentiellement au miocène et au pliocène au-dessus du socle cristallin. La topographie du Cézallier est relativement plane, il s'agit de hauts plateaux localisés le plus souvent au-dessus de 900 à 1000 m d'altitude. Le point culminant qui s'élève à 1551 m au Signal de Luguet est localisé dans le département du Puy-de-Dôme. La topographie du massif du Cantal est plus accidentée. Dans la partie centrale, les crêtes et les sommets dépassent souvent 1600 m d'altitude : Plomb du Cantal (1855 m), Puy Mary (1783 m), Puy Griou (1690 m), etc. Autour des sommets, le relief est dominé par de vastes plateaux en pente douce, où les altitudes s'abaissent progressivement au-dessous de 1000 m à la périphérie du massif : planèze de St-Flour, plateau du Limon, plateau de Trizac, etc. Ces plateaux sont échancrés par de nombreuses vallées rayonnantes d'origine structurale et remaniées par les processus d'érosion (glaciers, etc.) : vallée d'Alagnon, de la Rhue, de la Jordanne, de la Cère, etc.

Sauf indication contraire, les données climatiques présentées dans cette partie ont été calculées à partir des séries 1991-2010. Certes, la période de référence est un peu courte (voir supra p. 7), mais les postes météorologiques ainsi sélectionnés offrent une couverture spatiale assez satisfaisante.

2.1. Les conditions de circulation atmosphérique

De par leur position géographique, les monts d'Auvergne sont d'abord soumis aux flux océaniques, ce qui se traduit, en particulier, par une pluviosité assez abondante tout au long de l'année. Dans le détail, les versants occidentaux sont plus arrosés que les versants orientaux en position d'abri relatif (effet de foehn). A l'échelle du secteur d'étude, le phénomène est particulièrement net dans le massif du Cantal où les sommets qui s'étendent du Puy Violent au nord-ouest aux contreforts orientaux du Plomb forment un obstacle topographique perpendiculaire aux flux de sud-ouest. Par ailleurs, la position d'abri relatif des versants orientaux est favorable aux fortes amplitudes thermiques diurnes.

Toutefois, le climat des monts d'Auvergne est aussi influencé par les flux méditerranéens (sud-est) qui peuvent engendrer des précipitations abondantes, en particulier en fin d'été et durant l'automne. Enfin, les flux continentaux (nord-est) sont associés dans les monts d'Auvergne aux temps froids et peu arrosés en hiver, orageux en été. A l'échelle du secteur d'étude, les flux méditerranéens et continentaux ont une influence plus marquée dans la partie orientale, d'autant plus qu'elle bénéficie de l'abri orographique décrit ci-dessus par flux océanique: planèze de St-Flour, est du Cézallier, etc.

2.2. Des températures fraîches

Le tableau 1 fournit des valeurs de températures à l'échelle annuelle et sur la période de décembre à mars. Les températures moyennes annuelles sont relativement fraîches, proches de 8 °C vers 1000 m. En tenant compte d'un gradient de 0,6 °C par tranche d'altitude de 100 m, on peut estimer que les températures moyennes annuelles s'abaissent au-dessous de 5 °C près des sommets (Serre, 2014).

	Températures en °C			Nombre de jours de gel
	Moyenne annuelle	Moyenne décembre – mars	Moyenne mensuelle minimale	Décembre – mars
Le Claux – 1050 m	8,1	2,2	1,4 (Jr)	81
Coltines – 980 m	7,6	1,3	0,1 (Jr)	89
Marcenat – 1080 m	7,5	1,5	0,5 (Jr)	81
Chastreix-Sancy – 1390 m	6,1	0,3	-0,6 (F)	87

Tableau 1 – Températures dans le Pnr des Volcans d'Auvergne – Les cellules grisées représentent les postes du département du Cantal – Les données de Coltines ont été calculées sur la période 1994-2010 - *Calculs effectués d'après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre*

Toutefois, le froid hivernal n'est pas excessif. Entre décembre et mars, les températures moyennes sont positives jusqu'à 1400 m d'altitude. Même les températures moyennes du mois le plus froid (janvier ou février) restent positives au-dessous de 1100 m dans les stations sélectionnées. En effet, d'une manière générale, dans le Massif central, les redoux associés aux flux océaniques et méditerranéens sont observés toute l'année et peuvent ainsi entraîner une fonte marquée du manteau neigeux au cœur de la saison froide, en particulier au-dessous de 1500 m. Enfin, janvier et février représentent les mois les plus irréguliers : par exemple, au Claux, en février 2005, les températures moyennes sont inférieures à -3 °C alors qu'en février 2007 et 2008 elles sont proches de 4 °C.

Dans le détail, on observe une fraîcheur accentuée sur la partie orientale du massif du Cantal (poste de Coltines), phénomène bien décrit et analysé par les climatologues comme G. Staron (1993) qui ont mis en avant les oppositions entre les zones internes à tendance plus continentale et les zones externes dans le Massif central.

2.3. Une répartition inégale des précipitations

D'une manière générale, les monts d'Auvergne reçoivent des précipitations abondantes tout au long de l'année : dans la majorité des postes de mesure exploités, la moyenne annuelle oscille entre 1100 et 2200 mm (tableau 2). La variabilité interannuelle est contenue : le coefficient de variation² est proche de 10 % sauf à Coltines.

² Le coefficient de variation permet de mesurer la dispersion relative d'une série statistique. Il se calcule en divisant l'écart-type par la moyenne de la série. Le résultat est souvent fourni en pourcentages, c'est

A l'échelle du Cantal, on peut distinguer trois situations distinctes. Les postes localisés au sud-ouest et au cœur du massif (Le Claux et St-Jacques-des-Blats) connaissent un régime océanique classique, avec des précipitations assez abondantes tout au long de l'année. Les valeurs maximales sont relevées à la fin de l'automne et au début de l'hiver (octobre, novembre, décembre) et les valeurs minimales en été. Les précipitations sont également assez régulières d'une année sur l'autre. La situation est similaire à celle observée dans les monts Dore (postes de Picherande et du Mont-Dore). Dans la partie orientale, les volumes des précipitations sont beaucoup plus faibles : on relève moins de 800 mm à Coltines et Talizat par exemple. L'été et l'automne sont ici les périodes les plus arrosées (influences continentale et méditerranéenne prépondérantes), à l'inverse, les précipitations restent modestes pendant la saison hivernale. Enfin, le Cézallier se situe en position intermédiaire, avec des précipitations annuelles proches de 1200 mm dans les deux postes témoins de Marcenat et de Montgreleix. Les régimes sont marqués par la double influence océanique et méditerranéenne avec des valeurs maximales enregistrées en automne et en début d'hiver.

	Volumes des précipitations en mm			
	Moyenne annuelle	Moyenne décembre – mars	Moyenne mensuelle maximale	Moyenne mensuelle minimale
Coltines – 980 m	764	184	83 (Sep)	39 (Fév)
Talizat – 980 m	773	178	90 (Sep)	39 (Mar)
Marcenat – 1080 m	1198	335	120 (Sep)	75 (Fév)
Montgreleix – 1240 m	1202	364	126 (Nov)	80 (Mar)
Le Claux – 1050 m	1558	550	175 (Nov)	87 (Juit)
St-Jacques-des-Blats – 1000 m	2041	762	242 (Nov)	102 (Juit)
Chambon-sur-Lac – 890 m	1300	446	135 (Nov)	88 (Août)
Picherande – 1120 m	1660	573	177 (Nov)	118 (Août)
Mont-Dore – 1220 m	2144	738	233 (Nov)	142 (Août)

Tableau 2 – Précipitations dans le Pnr des Volcans d'Auvergne – Les cellules grisées représentent les postes du département du Cantal – Les données de Coltines ont été calculées sur la période 1994-2010 - *Calculs effectués d'après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre*

aussi le cas dans le cadre de cette étude. Dans l'exemple présenté, un coefficient de variation de 10 % signifie que le volume des précipitations d'une année donnée s'écarte en moyenne de 10 % du volume annuel moyen calculé sur la période de référence (1991-2010).

Sur la période décembre – mars, l'écart entre l'ouest et le cœur du massif du Cantal d'une part et l'est du massif d'autre part s'accroît de manière considérable : entre St-Jacques-des-Blats et Coltines ou Talizat, le volume des précipitations varie ainsi dans un rapport de 1 à 4 (tableau 2). Par conséquent, on peut supposer que les apports neigeux sont très inégalement répartis sur le secteur d'étude.

Enfin, près des sommets, la part des précipitations occultes associées aux brouillards augmente considérablement. En hiver, quand les températures sont négatives, ces phénomènes se traduisent par des accumulations importantes de givre sur tous les obstacles, arbustes, rochers, signalétique, pylônes, etc. (figure 2). Ils constituent d'ailleurs une réelle contrainte pour les professionnels chargés de la maintenance des remontées mécaniques.



Figure 2 – Givre sur les crêtes dans les monts Dore – Février 2018 – *Cliché F. Serre*

2.4. Un enneigement irrégulier

D'une manière générale, dans les monts d'Auvergne, on dénombre 40 à 60 jours de chutes de neige par an entre 900 et 1200 m d'altitude (Serre, 2001). Elles se produisent essentiellement entre les mois de novembre et avril mais les chutes précoces en octobre ou tardives en mai voire en juin ne sont pas rares (figure 3). Malgré ces chutes nombreuses, l'enneigement reste irrégulier pendant la saison froide. En effet, les redoux qui touchent les monts d'Auvergne entraînent une fonte répétée de la neige au sol entre les différentes phases d'apports et les épaisseurs maximales du manteau neigeux demeurent généralement modestes.

L'altitude est un élément discriminant majeur. Au-dessous de 1200 – 1300 m, l'enneigement reste précaire. A St-Jacques-des-Blats, au Claux et au Mont-Dore, le nombre de jours de neige au sol varie de 34 à 61 jours et l'épaisseur maximale du manteau neigeux reste inférieure à 50 cm (valeurs médianes). Par ailleurs, le mètre n'est jamais atteint sur la période de référence 1991-2010

(tableau 3). Enfin, la variabilité interannuelle est très forte : par exemple, à St-Jacques-des-Blats, entre décembre et mars, on relève 97 jours de neige au sol lors de l'hiver 2005-06, mais seulement 9 jours l'hiver suivant en 2006-07.



Figure 3 – Chutes de neige tardives sur les hauts plateaux du Cézallier – Mai 2018 – *Cliché F. Serre*

Au-dessus de 1200 - 1300 m, les niveaux d'enneigement s'accroissent rapidement. Les observations décennales réalisées dans les monts Dore entre 2004-05 et 2017-18 montrent un enneigement habituellement continu ou quasi continu entre décembre et mars. Dans le détail, au-dessus de 1500 m, on dénombre 110 jours de neige au sol (sur 121 au maximum entre le 1^{er} décembre et le 31 mars) tandis que les épaisseurs maximales dépassent 125 cm (valeurs médianes). La variabilité interannuelle s'estompe nettement, en particulier pour la durée du manteau neigeux : le coefficient de variation pour ce paramètre est proche de 10 % seulement à 1700 m. Enfin, sur les sommets, les chutes de neige et les névés peuvent être observés quasiment toute l'année lorsque les conditions météorologiques sont très favorables. Par exemple, la fraîcheur marquée du printemps 2013 a permis le maintien d'un névé résiduel dans le val d'Enfer (monts Dore) jusqu'aux premières chutes de neige l'automne suivant (Serre, 2014).

Il est important d'insister sur la grande diversité des conditions d'enneigement à l'échelle des versants. Dans les monts d'Auvergne, les épaisseurs de neige sont d'une part fortement conditionnées par le transport de la neige par le vent au moment de la chute, et postérieurement, tant que la neige reste mobilisable par le vent. D'autre part, les redoux associés aux vents à composante ouest et sud entraînent une fonte accélérée de la neige sur les versants les plus exposés : sur ces versants, l'enneigement est très précaire, surtout quand la pente est forte. A l'inverse, les versants exposés au nord et à l'est, en particulier ceux de forme concave, conservent bien la neige (Serre, 2001).

	Enneigement entre décembre et mars			
	Nombre de jours de neige au sol – Valeur médiane	Épaisseur maximale en cm – Valeur médiane	Fréquence (en %) des hivers où les épaisseurs dépassent 50 cm	Fréquence (en %) des hivers où les épaisseurs dépassent 100 cm
St-Jacques-des-Blats – 1000 m	34	28	30	0
Le Claux – 1050 m	43	23	15	0
Laveissière / Le Lioran – 1240 m	97	88	72	44
Mont-Dore – 1030 m	61	41	30	0
Mont-Dore – 1500 m	110	125	93	64
Mont-Dore – 1700 m	120	180	100	100

Tableau 3 – Enneigement dans le Pnr des Volcans d’Auvergne – Les cellules grisées représentent les postes du département du Cantal – Il manque deux hivers 1991-92 et 1992-93 à Laveissière et les données du Mont-Dore 1500 et 1700 ont été calculées sur la période 2004-05 – 2017-18 - *Calculs effectués d’après les données de Météo-France et les mesures personnelles – Réalisation F. Serre*

Dans le secteur d’étude cantalien, les séries de données exploitables sur l’enneigement sont assez éparpillées, ce qui handicape toute analyse fine des nuances locales. La comparaison des données de St-Jacques-des-Blats et du Claux d’une part, et du Lioran d’autre part, confirme le gradient marqué avec l’altitude (tableau 3). Entre 1000 et 1200 m, le nombre de jours de neige au sol est multiplié par deux ou trois, les épaisseurs maximales sont multipliées par trois ou plus (valeurs médianes). Surtout, les différences se traduisent par le caractère plus ou moins continu du manteau neigeux. Pour mieux saisir la réalité de ce phénomène, nous avons représenté l’évolution de l’enneigement lors d’un hiver caractéristique tel que 1999-2000 (figure 4). A St-Jacques-des-Blats, en raison de la faiblesse relative des apports neigeux et des redoux, l’enneigement évolue en dents de scie et les cumuls au sol progressent difficilement : l’épaisseur maximale n’atteint pas 30 cm pendant l’hiver. Au Lioran, l’épaisseur du manteau neigeux est suffisante pour amortir les redoux (fonte partielle, absorption des précipitations liquides, etc.) et l’enneigement reste continu du 1^{er} décembre au 1^{er} mars.

Enfin, à altitude égale, la précarité de l’enneigement tend à s’accroître lorsqu’on s’éloigne des secteurs les plus arrosés pendant la saison froide, susceptibles de recevoir des cumuls neigeux abondants. Ainsi le Cézallier et la partie orientale du massif du Cantal sont-ils défavorisés en comparaison avec le cœur du massif cantalien et les hautes vallées de la Cère, de la Jordanne, du Mars et de la Rhue (voir supra p. 12).

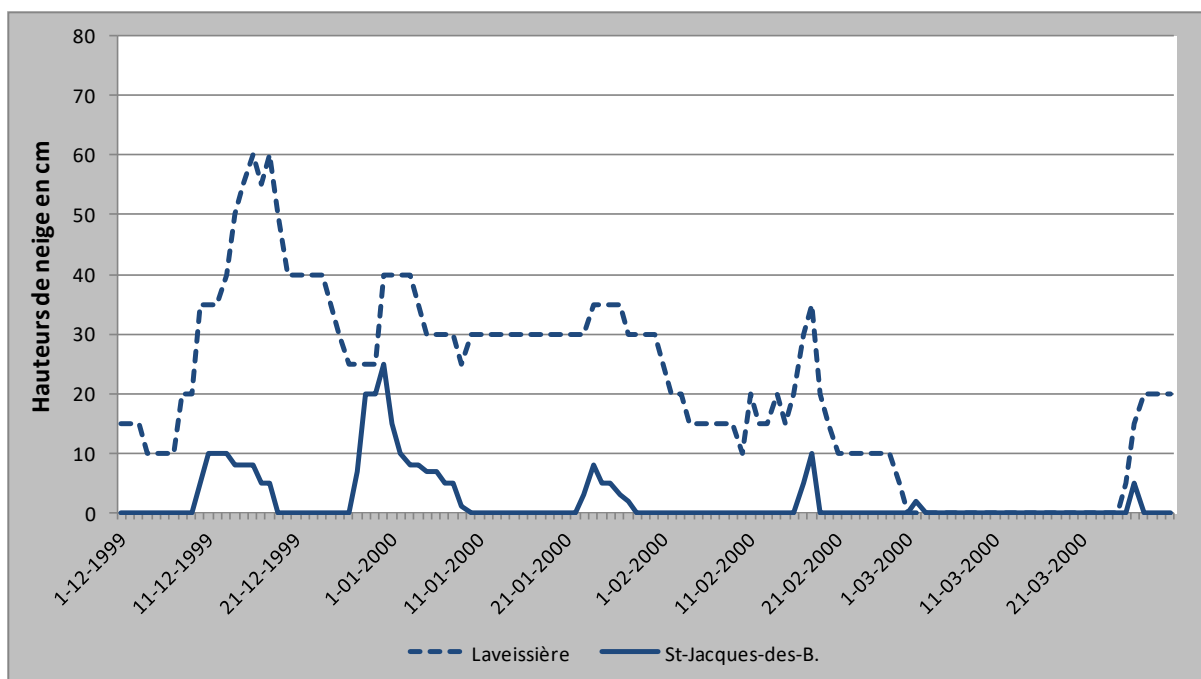


Figure 4 – Comparaison de l’enneigement à Laveissière et St-Jacques-des-Blats pendant l’hiver 1999-2000 - Calculs effectués d’après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre

2.5. Des vents forts omniprésents sur les hauteurs

Le vent est un élément marquant du climat des monts d’Auvergne. Les vents forts, définis par des vitesses maximales instantanées supérieures à 16 m/s, sont fréquents dès qu’on s’élève en altitude. Vers 1000 m, à Coltines ou à Marcenat par exemple, on dénombre déjà 55 à 60 jours de vents forts par an, mais à Chastreix-Sancy, à 1385 m, on dépasse 130 jours par an ! La différence est assez nette entre l’hiver et l’été. A Chastreix, les vents forts soufflent un jour sur deux en hiver (16 jours en moyenne en décembre et janvier) et les mois d’été sont moins agités (5 jours en moyenne en juillet et août). Enfin, il existe un effet d’accélération sensible sur les crêtes, sur les sommets et aux passages des cols où les vitesses maximales du vent peuvent dépasser 150 km/h.

Les directions des vents mesurées au sol sont associées aux conditions de circulation atmosphérique dominantes. Les vents de sud-ouest, représentatifs des flux océaniques, sont souvent les plus fréquents, suivis des vents de nord-est (flux continentaux) et des vents de sud-est (flux méditerranéens). Toutefois, la rose des vents de chaque station météorologique est étroitement dépendante de la topographie régionale et locale. Par exemple, les vents de sud-est sont surreprésentés à Marcenat car la station météorologique est localisée dans un couloir topographique, entre les hauteurs des massifs du Cantal au sud et celles du Cézallier au nord, qui canalise et accélère les vents orientés sud-est – nord-ouest (figure 5).

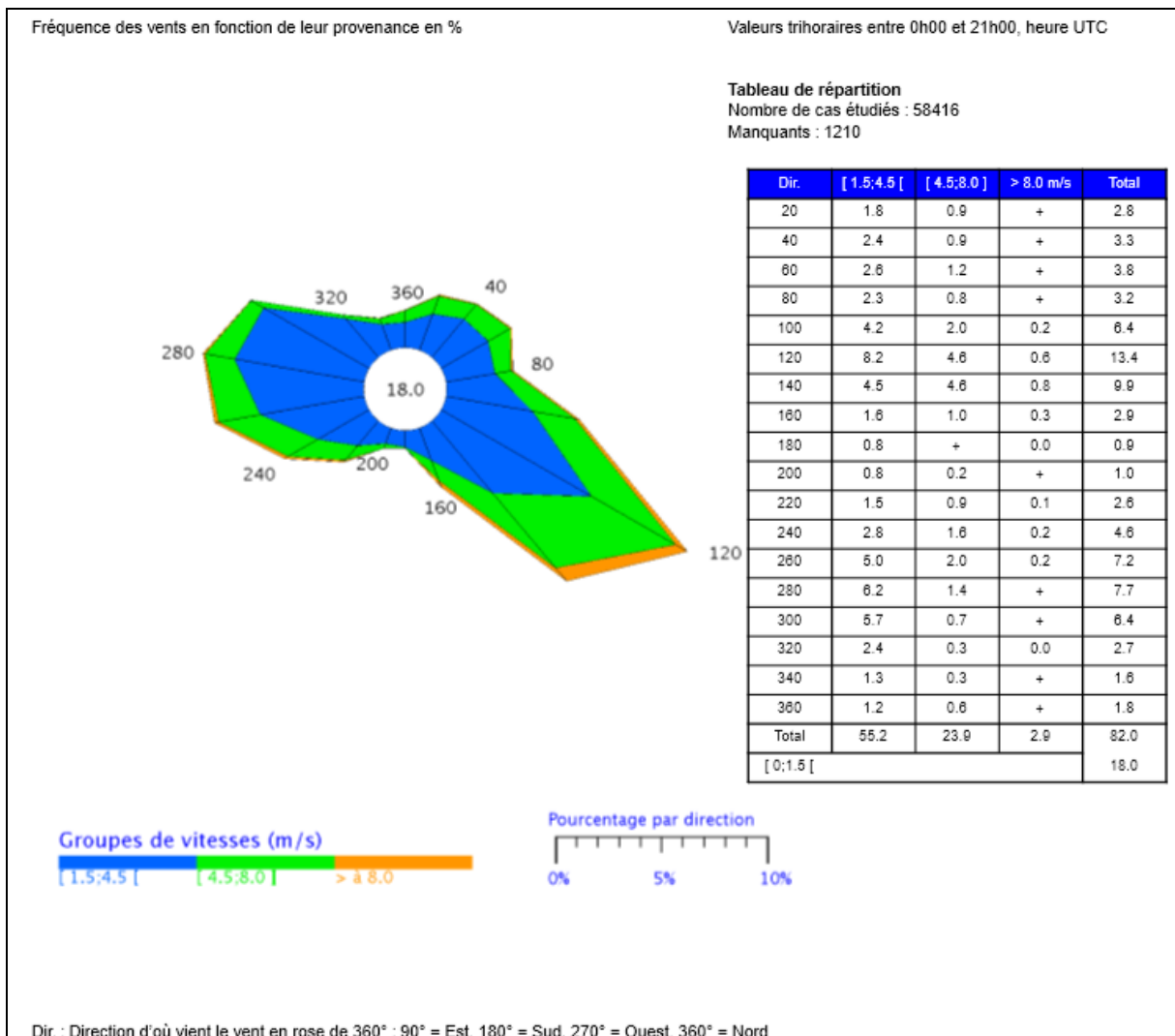


Figure 5 – Rose des vents à Marcenat sur la période 1991-2010 – Source : Météo-France

Les traits généraux du climat dans les monts d’Auvergne et le secteur cantalien du Pnr - Synthèse

- Un climat frais et humide avec des précipitations annuelles supérieures à 2000 mm dans les secteurs les plus arrosés ;
- Des chutes de neige fréquentes en hiver au-dessus de 1000 m, mais un manteau neigeux qui reste peu épais et précaire en raison des nombreux redoux jusqu’à 1200 – 1300 m ;
- Des nuances locales marquées en fonction de l’altitude, avec une nette aggravation des conditions climatiques près des sommets : enneigement abondant, vents forts, brouillards et givre fréquents, etc. ;
- Des nuances locales liées à la position géographique avec des régimes de précipitations sous influence océanique dominante au sud-ouest et sous influence continentale au nord-est.

3. L'évolution des températures et des précipitations depuis 1960

D'après les recherches compilées dans les rapports du GIEC (2013), à l'échelle globale, les changements climatiques contemporains se manifestent d'abord par une hausse des températures de surface estimée à 0,85 °C entre 1880 et 2012, dont le rythme s'accélère ces dernières décennies. Aux moyennes latitudes, dans l'hémisphère nord, les précipitations tendent à augmenter depuis les années 1950, et probablement depuis le début du XXe siècle, mais les inégalités régionales et locales sont assez marquées. On observe également une diminution des masses de glace et de neige, de manière parfois spectaculaire, comme en arctique où la banquise pourrait disparaître en été au milieu du XXIe siècle.

A l'échelle des montagnes françaises, les travaux de recherche et les rapports d'études, assez nombreux, en particulier pour le massif alpin, confirment cette tendance globale (Bigot S., Rome S., 2010; Lesaffre B., Lejeune Y., Morin S. et al., 2012 ; MEDD – ORNEC, 2006 ; MEDD – ORNEC, 2008 ; Paccard, 2009 ; Planton S., Bopp L., Brun E. et al., 2015). Dans les Alpes, la température moyenne a augmenté à un rythme relativement élevé pendant le XXe siècle (hausse de 0,9 °C), avec une accélération notoire depuis la fin des années 1980. Les recherches montrent également une nette baisse des niveaux d'enneigement à moyenne altitude, entre 1000 et 2000 m. Les premiers signaux apparaissent à la fin des années 80, avec une succession d'hivers très déficitaires comme 1988-89, 1989-90, 1991-92 et 1992-93. Depuis, pour garantir un bon enneigement de décembre à mars sur les domaines skiables, en particulier pendant les périodes clefs des vacances d'hiver et de Noël, les professionnels ne cessent d'améliorer et de diversifier les techniques : conservation de la neige naturelle et fabrication de neige artificielle. Toutefois, malgré ces progrès techniques, l'évolution du climat inquiète et interroge aujourd'hui l'ensemble des acteurs de la filière neige (Chaix, 2011 ; François H., Morin S, Spandre P. et al., 2016 ; Paccard 2009 ; Tabeaud et Delaporte, 2005) : quelle est la viabilité ou la vulnérabilité économique des entreprises (ski alpin et autres activités nordiques) dont le chiffre d'affaire est étroitement lié à la fréquentation et donc à la durée d'enneigement ? Et, par extension, quel est le devenir des territoires dont le développement dépend des retombées socioéconomiques des activités de loisirs neige ?

Certes, à l'échelle des monts d'Auvergne, les retombées du ski sont plus modestes par rapport aux Alpes du nord. Il n'en demeure pas moins que le maintien des loisirs neige reste un enjeu important pour des territoires structurellement fragiles. En effet, depuis le XIXe siècle, les monts d'Auvergne subissent un exode rural massif, qui s'explique d'une part en raison de la disparition de nombreux emplois traditionnels sur place (agriculture, artisanat) et de l'éloignement des nouveaux emplois dans les pôles urbains, et d'autre part en raison de l'enclavement et du sentiment d'isolement, de moins en moins bien perçu par les habitants (figure 6). Au XXe siècle, alors que la baisse des effectifs de population se poursuit à l'échelle des monts d'Auvergne, dans les cinq communes où le ski alpin se développe et perdure aujourd'hui, au cœur des massifs des monts Dore (Besse, Mont-Dore et Chastreix) et du Cantal (Laveissière et Albepierre-Bredons), on observe une stabilisation de la population entre le début du XXe siècle et les années 1970 (figure 5). La résistance de ces territoires par rapport aux communes voisines repose sur l'essor des emplois et des revenus des habitants associés au développement d'une offre complémentaire d'activités de loisirs et de santé (thermalisme), à destination d'une clientèle de proximité et touristique. Parmi ces nouvelles activités, l'offre autour des loisirs neige occupe une place centrale : emplois et revenus dans le secteur des remontées mécaniques, de l'enseignement du ski, de la vente et de la location d'articles de sports, de la location d'hébergements, etc. Toutefois, à partir des années 2000, la population des cinq communes de l'échantillon semble entamer une nouvelle baisse qui peut être sujette à plusieurs interprétations : difficultés de logement des salariés sur place en raison de la hausse du coût du

foncier (concurrence avec l'hébergement touristique), baisse des emplois associés aux loisirs et au thermalisme, etc. ?

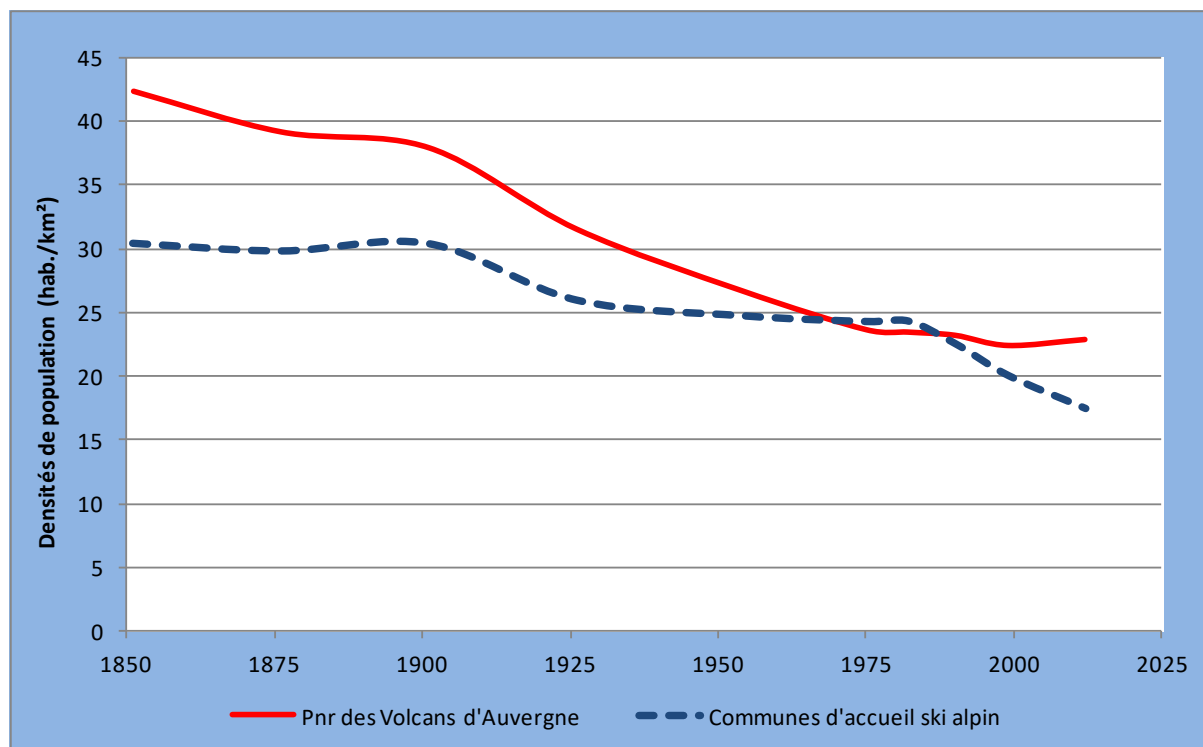


Figure 6 – Comparaison de l'évolution de la population dans le Pnr des Volcans d'Auvergne et dans les cinq communes où se localisent les stations de ski alpin (Besse-et-St-Anastaise, Mont-Dore, Chastreix, Laveissière, Albepierre-Bredons) - *Calculs effectués d'après les données de l'INSEE – Réalisation F. Serre*

Connaître l'évolution de l'enneigement et des loisirs associés représente donc un vif intérêt pour les acteurs de ces territoires. Mais jusqu'aux années 1990, les travaux sur le sujet sont inexistant faute de longues séries de données disponibles sur l'enneigement. Cette carence a d'ailleurs longtemps entretenu le doute sur l'évolution climatique locale parmi les élus, les professionnels et les pratiquants, certains considérant que les hivers récents peu enneigés correspondaient à des cycles naturels, en référence aux hivers peu enneigés des années 60 (1961-62, 1963-64), et refusant de les relier aux effets des changements climatiques. Toutefois, depuis les années 2010, différentes études tendent à confirmer la hausse des températures et la baisse des niveaux d'enneigement dans le Massif central et les monts Dore (ORECC, 2017 ; Serre, 2010 ; Serre 2014). Il s'agit ici de prolonger ces premiers travaux en se focalisant sur le secteur cantalien du Pnr des Volcans d'Auvergne.

3.1. Une hausse sensible des températures

Les longues séries sur les températures sont peu nombreuses en altitude, c'est pourquoi nous raisonnons ici à l'échelle des monts d'Auvergne, à partir des deux stations du bourg du Mont-Dore et du Claux. Dans les deux cas, on observe une hausse importante des températures. Entre 1961-85 et 1986-2010, l'augmentation est de 1,1 °C au Mont-Dore et de 0,9 °C au Claux. En moyenne, la hausse est donc de 0,2 °C par décennie dans ces deux stations, ce qui correspond au bas de la fourchette (0,2 à 0,4 °C) calculée pour 187 stations à l'échelle de la France sur la période 1959-2009 (Gibelin A.-L., Dubuisson B., Corre L. et al., 2014). Le graphique des températures moyennes annuelles montre

la nette surreprésentation des années douces au Claux depuis le milieu des années 1980 : seules les années 2010 et 1996 sont déficitaires sur la période récente (figure 7). Le relèvement des températures depuis le milieu des années 1980 apparaît d'autant plus spectaculaire qu'il succède à une période relativement fraîche entre la fin des années 1960 et le début des années 1980. Parallèlement, le nombre moyen de jours de gel est passé de 128 à 110 au Mont-Dore et de 136 à 116 au Claux.

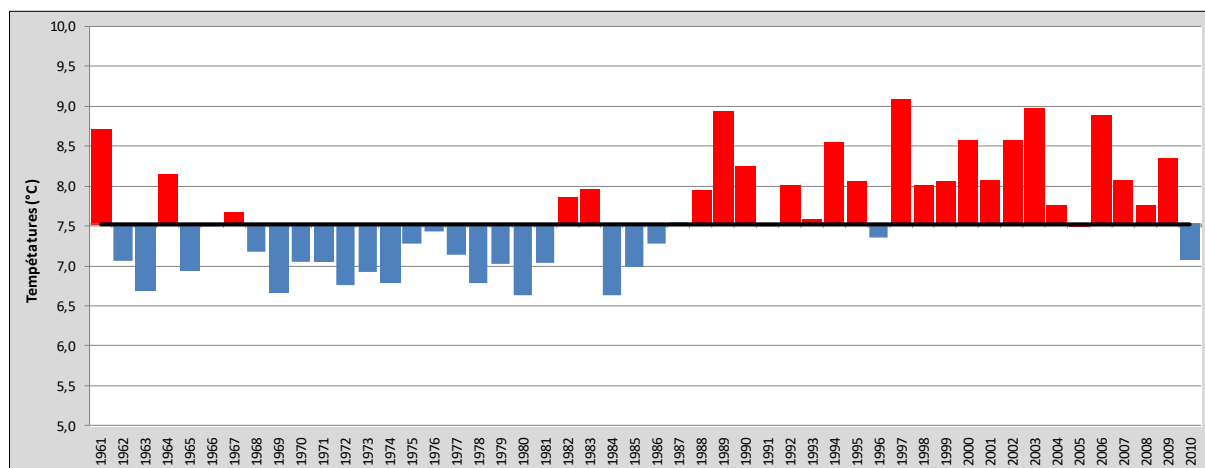


Figure 7 – Températures moyennes annuelles au Claux entre 1961 et 2010. – Les années excédentaires par rapport à la médiane (7,5 °C) sont représentées en rouge et les années déficitaires en bleu – *Calculs effectués grâce aux données de Météo-France - Réalisation F. Serre*

La hausse des températures est plus sensible en été (0,31 °C en moyenne par décennie pour les deux postes) et au printemps (0,24 °C en moyenne par décennie pour les deux postes). D'ailleurs les gels tardifs se raréfient. Par exemple, au Claux, en juin, alors qu'il gèle une année sur trois sur la période 1961-85, il gèle seulement une année sur dix sur la période 1986-2010. Par ailleurs, l'analyse des données ne montre pas d'évolution notable de la variabilité interannuelle à l'échelle annuelle ou mensuelle.

Sur la période clef pour la pratique des loisirs neige, entre décembre et mars, l'évolution des températures moyennes est proche de la tendance annuelle dans les deux stations. Dans le détail, mars connaît une hausse sensible : 0,35 °C en moyenne par décennie pour les deux postes. En revanche, la hausse est atténuée en janvier, décembre et février : pour février, la hausse est en moyenne de 0,12 °C seulement par décennie sur les deux postes.

L'évolution des températures dans les monts d'Auvergne et le secteur cantalien du Pnr - Synthèse

- Une hausse des températures annuelles de 0,2°C en moyenne par décennie sur la période 1961-2010 ;
- Une hausse des températures plus marquée en été et au printemps ;
- Une hausse des températures atténuée en hiver.

3.2. Des précipitations moins abondantes ?

Si l'évolution des températures semble homogène à l'échelle du territoire d'étude depuis ces dernières décennies, l'évolution des précipitations semble plus inégale. En effet, sur les cartes mises en ligne par Météo-France, on observe une évolution contrastée des cumuls de précipitations à l'échelle de la France : le nord-est du pays apparaît plus arrosé et le sud-ouest moins arrosé. La ligne de partage entre ces deux tendances opposées traverse le Massif central et les monts d'Auvergne (figure 8). La lecture de la carte laisse donc supposer une évolution hétérogène des précipitations dans les monts d'Auvergne. On s'interrogera également sur l'impact de cette évolution sur les ressources en eau pour les habitants du territoire.

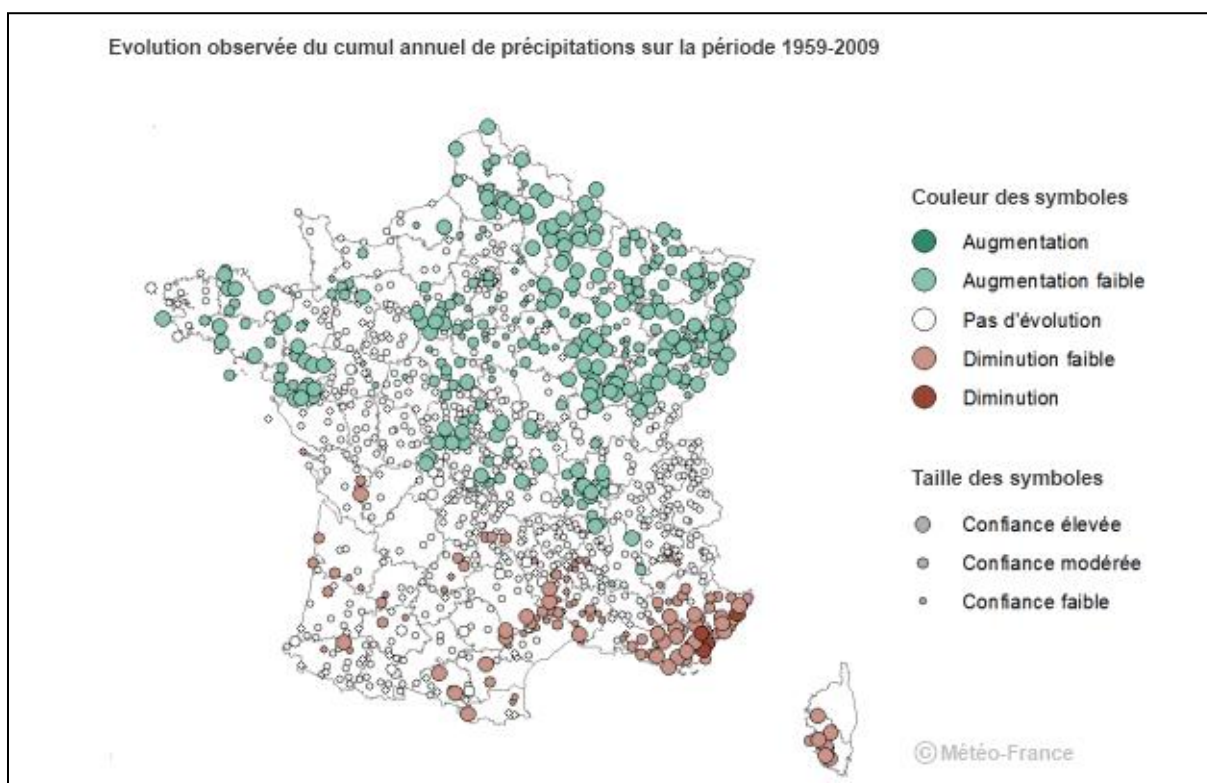


Figure 8 – Evolution des précipitations annuelles en France métropolitaine entre 1959 et 2009. – Source et réalisation Météo-France (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>)

3.2.1. Une évolution contrastée

L'analyse des données des monts d'Auvergne confirme ces inégalités spatiales (tableau 4). En effet, sur l'ensemble de l'année, au sud, dans le secteur cantalien des monts d'Auvergne, les précipitations diminuent de -2,7 à -5,4 % entre les deux périodes 1961-85 et 1986-2010 dans les stations étudiées. En revanche, au nord, dans le poste du Mont-Dore, les précipitations augmentent de 3,9 % sur les mêmes périodes de référence. Le climat d'abri particulier représenté par le poste de Talizat (influence réduite des flux océaniques) peut expliquer la hausse des précipitations mesurée ici malgré sa position méridionale.

A l'échelle saisonnière, on constate d'abord que l'ensemble des postes étudiés enregistrent une hausse parfois significative des précipitations automnales entre 1961-85 et 1986-2010 (tableau 4). A Talizat, la hausse marquée des précipitations automnales (14,4 %) explique la hausse globale observée à l'échelle de l'année. Au regard du contexte climatique décrit dans les traits généraux du

climat (voir infra p. 11), on peut se demander si la hausse des précipitations automnales ne traduit pas une fréquence accrue des flux humides méditerranéens.

	Evolution des cumuls de précipitations entre 1961-1985 et 1986-2010 en %			
	Moyenne annuelle	Moyenne décembre – mars	Baisse saisonnière maximale	Hausse saisonnière maximale
Talizat – 980 m	+2,0	-9,8	-5,2 (Hiv)	+14,4 (Aut)
Le Claux – 1040 m	-2,7	-8,3	-7,1 (Hiv)	+6,4 (Aut)
Montgreleix – 1240 m	-5,0	-21,1	-22,8 (Hiv)	+7,8 (Aut)
St-Jacques-des-Blats – 1000 m	-5,4	-13,1	-12,5 (Hiv)	+6,7 (Aut)
Mont-Dore – 1030 m	+3,9	-1,3	-2,1 (Pri)	+12,8 (Aut)

Tableau 4 – Evolution des précipitations dans le Pnr des Volcans d’Auvergne entre 1961 et 2010 – Les cellules grisées représentent les postes du département du Cantal – *Calculs effectués d’après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre*

A l’inverse, l’hiver enregistre la baisse saisonnière la plus marquée pour l’ensemble des postes cantaliens : -5,2 à -22,8 % (tableau 4). Au Mont-Dore, en position plus septentrionale, les précipitations hivernales sont plus stables (-0,9 %). Les contrastes associés à la latitude en hiver s’expriment également, et encore plus clairement, à l’échelle de la France (figure 8).

Il faut probablement relier cette évolution des précipitations hivernales aux impacts des changements climatiques sur les conditions de circulation atmosphérique en Europe occidentale et en France. En effet, sur une grande partie du territoire, les précipitations hivernales sont étroitement associées aux flux océaniques humides. Or les recherches en cours tendent à montrer qu’en flux d’ouest, les hautes pressions subtropicales (masses d’air doux, sec et stable) s’étendent aujourd’hui davantage vers le nord de la France et de l’Europe aux dépens des flux humides (Beniston, 2006).

En toute logique, la période décembre – mars est également marquée par une diminution des précipitations qui touche cette fois tous les postes retenus : dans les quatre postes cantaliens, la baisse s’échelonne de -8,3 à -21,1 % (tableau 4). On peut alors se demander si la baisse affecte de manière égale les précipitations solides, qui consolident le manteau neigeux, et les précipitations liquides, associées aux redoux, qui le fragilisent.

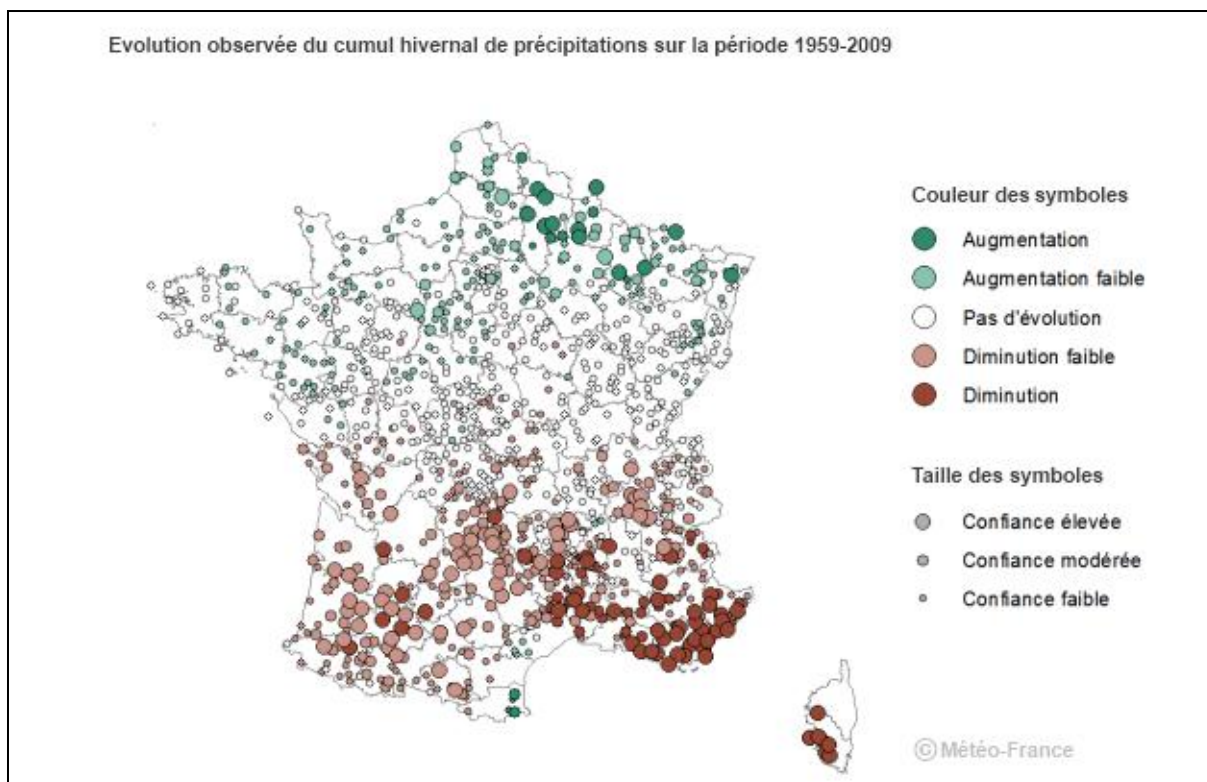


Figure 9 – Evolution des précipitations hivernales en France métropolitaine entre 1959 et 2009. – Source et réalisation Météo-France (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>)

3.2.2. L'évolution des ressources en eau

Même si les volumes des précipitations restent élevés à l'échelle annuelle dans les monts d'Auvergne, la baisse des précipitations ajoutée à la hausse des températures inquiète aujourd'hui les habitants et les gestionnaires du territoire : les ressources en eau seront-elles suffisantes dans les années à venir pour répondre aux divers besoins domestiques, agricoles, touristiques, écologiques, etc. ?

	Evolution des débits entre 1961-1985 et 1986-2010 en %			
	Moyenne annuelle (module)	Moyenne décembre – mars	Baisse saisonnière maximale	Baisse saisonnière minimale
La Cère (Vic-sur-Cère)	-19,5	-19,7	-23,7 (Hiv)	-11,9 (Aut)
La Maronne (Sainte-Eulalie)	-19,4	-22,7	-23,3 (Pri)	-7,9 (Aut)
L'Alagnon (Joursac)	-11,2	-11,2	-14,1 (Hiv)	-1,4 (Aut)

Tableau 5 – Evolution des débits dans le Pnr des Volcans d'Auvergne entre 1961 et 2010 – Les cellules grisées représentent les postes du département du Cantal – Calculs effectués d'après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre

Afin de répondre à ces questions, nous avons étudié l'évolution des écoulements mesurés à partir des débits, dans la partie amont de trois cours d'eau du massif cantalien (La Cère, La Maronne et l'Alagnon), en comparant les moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles des deux périodes 1961-1985 et 1986-2010 (tableau 5).

Dans les trois stations hydrologiques, l'analyse des données montre que les modules (moyennes annuelles des débits) ont diminué de 11 à 20 % entre les deux périodes, ce qui représente une baisse moyenne de 2,2 à 3,3 % par décennie. La baisse touche toutes les saisons et tous les mois, à l'exception des mois de janvier et juillet sur l'Alagnon. Ces résultats s'inscrivent dans la tendance observée à l'échelle plus large du sud de la France pour la période 1968 -2007 (Giuntoli, Maugis, Renard, 2012).

L'évolution des débits doit être interprétée avec prudence eu égard à la complexité du fonctionnement des bassins-versants. Celui-ci dépend d'un système d'interrelations complexes entre les facteurs climatiques (régimes des précipitations, évaporation, évapotranspiration), les facteurs hydrologiques (écoulements, stockage), les facteurs géomorphologiques, les facteurs anthropiques tels que les prélèvements, l'artificialisation des milieux, les pratiques agricoles et sylvicoles et leurs impacts sur le couvert végétal, etc.

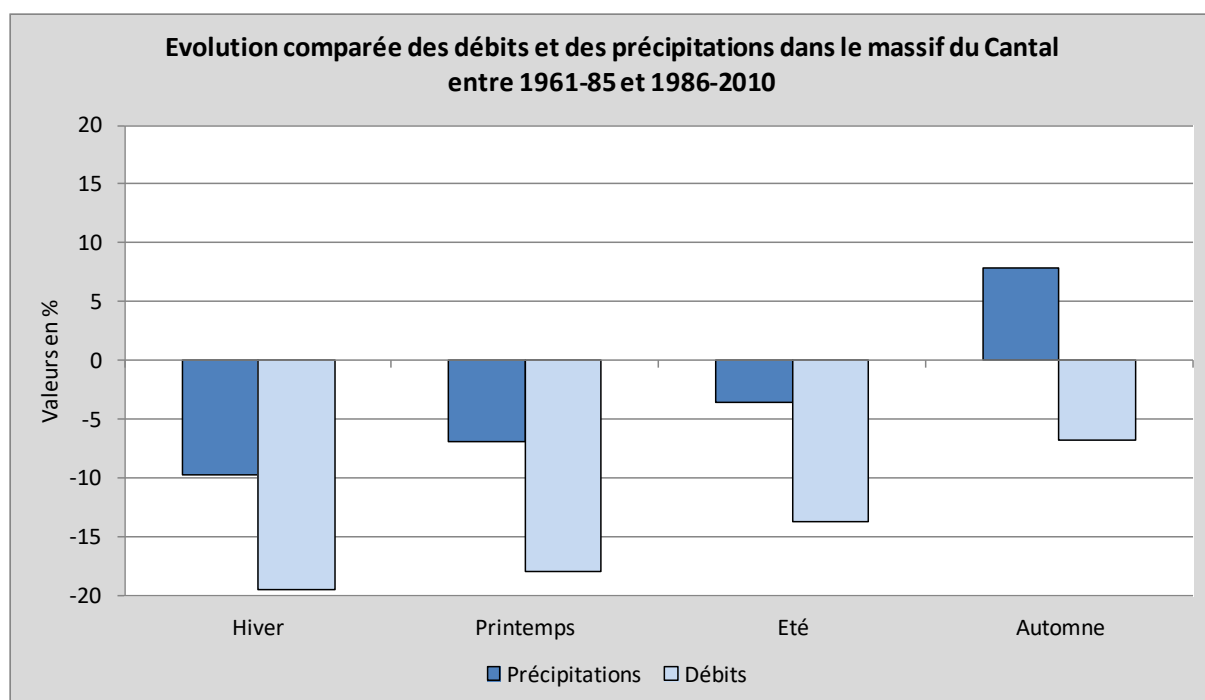


Figure 10 – Evolution comparée des débits et des précipitations dans le massif du Cantal – Les valeurs sont fournis en pourcentages à partir des moyennes des trois stations hydrologiques (débits) et des trois stations météorologiques (précipitations) – *Calculs effectués d'après les données de Météo-France et du Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie – Réalisation F. Serre*

D'après les données disponibles dans le massif du Cantal, les précipitations et les débits évoluent de manière concomitante à l'échelle annuelle et saisonnière (figure 10) : les baisses des débits les plus fortes sont associées aux baisses des précipitations les plus fortes (en valeur relative). Aux intersaisons, d'autres facteurs doivent intervenir pour expliquer la baisse des débits comme l'augmentation de la durée de la saison végétative et de l'évapotranspiration, en lien avec la hausse des températures.

L'impact des activités humaines est difficile à appréhender. C'est le cas pour l'enneigement artificiel mis en place dans la station de ski alpin du Lioran : quelles sont les conséquences des prélèvements d'eau pour la fabrication de la neige de culture sur les régimes hydrologiques ? La neige produite entraîne-t-elle une diminution de la ressource ou bien les impacts sont-ils minimes comme le laissent supposer les travaux récents sur l'Alagnon dans le cadre de mise en place du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (CESAME, 2018) ?

Aujourd'hui, les besoins en eau pour la station du Lioran se répartissent ainsi : un tiers pour les usages domestiques des habitants et des touristes et deux-tiers pour la fabrication de neige de culture, soit environ 125 000 m³ d'eau par an, ponctionnés dans deux retenues construites récemment : celle du buron des Gardes, construite à la fin des années 1990 et alimentée par le Viaguin, ruisseau localisé dans le bassin-versant de la Cère, et celle de la Gare, construite en 2011 et alimentée par des prélèvements dans les deux bassins-versants de la Cère et de l'Alagnon (CESAME, 2018). L'analyse comparative des débits des trois bassins-versants de la Cère, de la Maronne et de l'Alagnon conduite dans notre étude confirme les résultats des travaux récents sur l'Alagnon (CESAME, 2018). Certes, dans le bassin-versant de la Cère, on observe bien une forte baisse des débits (-19,7 %) entre 1961-85 et 1986-2010, durant la période d'utilisation potentielle des canons, c'est-à-dire de décembre à mars. Mais la baisse des débits est encore plus marquée sur la Maronne (-22,7 %), malgré l'absence de prélèvements pour les canons à neige dans ce bassin-versant. En fait, la forte baisse des débits entre décembre et mars peut être reliée à l'évolution des régimes des précipitations (figure 10). Ces premiers résultats laissent supposer que la neige de culture impacte peu les ressources en eau, ce qui peut s'expliquer pour trois raisons principales. Premièrement, la neige de culture représente une très faible part des prélèvements à l'échelle des bassins-versants (CESAME, 2018). Deuxièmement, l'eau utilisée et stockée sous forme de neige, est restituée aux cours d'eau lors des redoux en hiver ou durant la fonte printanière. Troisièmement, à côté de l'enneigement naturel, les surfaces supplémentaires recouvertes par la neige de culture et soumises aux vents occupent des superficies réduites à l'échelle du bassin-versant : on peut donc supposer que les pertes par sublimation associées à la seule production de neige artificielle restent modestes. Toutefois, une étude complémentaire serait intéressante pour affiner ces premiers résultats, en tenant compte de l'extension du parc de canons à neige après 2010.

En revanche, la baisse des débits enregistrée en été, en période d'étiage, apparaît d'ores et déjà préoccupante pour les gestionnaires des territoires. A Vic-sur-Cère par exemple, le débit moyen de la Cère au mois d'août est passé de 1 à 0,6 m³/s entre les deux périodes 1961-85 et 1986-2010 (pour un module proche de 4m³/s). Par extension, cette évolution des débits moyens mensuels conduit à s'interroger sur le risque de sécheresse dans les années à venir. Les projections conduites à l'échelle de la France prévoient en effet une baisse des débits de 10 à 40 % selon les bassins-versants, au milieu du XXI^e siècle, par rapport à la période 1961-1990 (Martin E., Salas y Méliá D., Badeau V. et al., 2015). Parallèlement, le risque de sécheresse s'aggraverait de manière significative dans la seconde moitié du XXI^e siècle, non seulement en été, mais aussi pendant les saisons intermédiaires et hivernale (Soubeyroux, Kitova, Blanchard et al., 2012).

L'évolution des précipitations dans les monts d'Auvergne et le secteur cantalien du Pnr - Synthèse

- Des inégalités spatiales à l'échelle de l'année : baisse des précipitations dans le Cantal et le Cézallier, augmentation dans la partie orientale du Cantal et dans les monts Dore ;
- Une baisse généralisée des précipitations en hiver ;
- Une hausse généralisée des précipitations assez marquée en automne ;
- Un impact sur les débits des cours d'eau qui baissent de 2,2 à 3,3 % en moyenne par décennie sur la période 1961-2010 dans les monts du Cantal ;
- Un impact de la neige de culture sur la ressource en eau difficile à mesurer précisément mais probablement modeste.

4. La baisse des niveaux d'enneigement : une menace pour les loisirs neige ?

L'évolution des températures et des précipitations étudiée ci-dessus laisse augurer une baisse des niveaux d'enneigement dans les monts d'Auvergne, impactant de fait la durée potentielle des pratiques de loisirs neige pendant l'année. Toutefois, l'analyse et la comparaison des deux seules longues séries de données disponibles à l'échelle du Pnr des Volcans, celle du Mont-Dore et de St-Jacques-des-Blats, révèle des écarts notoires entre les deux postes qu'il convient d'interroger : la diminution des niveaux d'enneigement est-elle homogène sur le territoire du Pnr ou bien existe-t-il des nuances locales ? quels seront les impacts sur la gestion à court et à moyen terme des stations nordiques et alpines et des territoires concernés ?

4.1. Une réalité climatique complexe

Sur le plan méthodologique, nous avons retenu quatre indicateurs pour appréhender l'évolution de l'enneigement. Les deux premiers indicateurs, conventionnels, correspondent au nombre de jours de neige au sol et aux épaisseurs maximales du manteau neigeux durant l'hiver. Deux indicateurs ont été ajoutés en lien avec les pratiques de loisirs neige : le nombre de jours où les épaisseurs du manteau neigeux dépassent 30 cm et le nombre de jours où les épaisseurs dépassent 10 cm. Ces seuils permettent de circonscrire la durée potentielle d'une part des pratiques de ski alpin (OCDE, 2007) et d'autre part des pratiques nordiques comme la raquette à neige, le ski de fond, la luge, etc.

Les calculs sont effectués à partir des séries du Mont-Dore et de St-Jacques-des-Blats, sur 49 hivers, entre 1961-62 et 2009-10. En effet, les données de l'hiver 1960-61 sont incomplètes à St-Jacques-des-Blats et ne peuvent donc pas être exploitées. Pour rappel, les hivers correspondent dans cette étude à la période décembre – mars.

	Evolution de l'enneigement entre 1961-85 et 1986-2010							
	Nombre de jours de neige au sol		Epaisseur maximale du manteau neigeux (cm)		Nombre de jours où le manteau neigeux dépasse 10 cm		Nombre de jours où le manteau neigeux dépasse 30 cm	
	1961-85	1986-10	1961-85	1986-10	1961-85	1986-10	1961-85	1986-10
St-Jacques-des-Blats – 1000 m	53	36	54	43	36	25	15	9
Mont-Dore – 1030 m	67	57	48	45	45	39	20	14

Tableau 6 – Evolution des niveaux d'enneigement en hiver (décembre à mars) dans le Pnr des Volcans d'Auvergne – Calculs effectués d'après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre

Dans un premier temps, nous avons comparé les moyennes des quatre indicateurs retenus entre les deux périodes 1961-1985 et 1986-2010. Les résultats montrent une nette baisse des niveaux

d'enneigement dans les deux postes (tableau 6). On observe en particulier une diminution sévère de la durée d'enneigement : baisse relative de 15 à 33 % du nombre moyen de jours de neige au sol, ce qui correspond, en valeur absolue, à une perte de 1,9 à 3,5 jours en moyenne par décennie. Le rythme de la baisse est similaire (en %) pour le nombre de jours où le manteau dépasse 10 cm et plus rapide pour le nombre de jours où le manteau dépasse 30 cm (baisse de 28 à 39 %). Cette évolution peut être reliée à la hausse des températures, dont les conséquences sont doubles. D'abord, la part des précipitations solides diminue au profit des précipitations liquides durant les épisodes pluvio-neigeux, fréquents en hiver jusqu'aux sommets des monts d'Auvergne. Ensuite, les températures plus élevées accélèrent la fonte du manteau neigeux, en particulier au printemps.

En raison de la forte variabilité interannuelle de l'enneigement, nous avons complété cette première approche globale, basée sur le calcul des moyennes, avec une étude sur les fréquences des hivers très enneigés et peu enneigés. Les hivers très enneigés correspondent ici aux hivers où le manteau neigeux dépasse 10 cm pendant 90 jours ou plus (trois jours sur quatre entre décembre et mars). Les hivers peu enneigés correspondent aux hivers où le manteau neigeux dépasse 10 cm pendant 30 jours ou moins (un jour sur quatre entre décembre et mars). Les résultats permettent de nuancer la tendance globale décrite ci-dessus (tableau 7). En effet, dans les deux postes, la période récente est marquée par des hivers très enneigés plus fréquents, en lien avec des conditions de circulation atmosphérique atypiques.

	Evolution des hivers très enneigés et peu enneigés			
	Fréquence en % des hivers très enneigés		Fréquence en % des hivers peu enneigés	
	1961-1985	1986-2010	1961-1985	1986-2010
St-Jacques-des-Blats – 1000 m	0	4	42	68
Mont-Dore – 1030 m	4	8	38	36

Tableau 7 – Répartition des hivers très enneigés et peu enneigés dans le Pnr des Volcans d'Auvergne entre 1961 et 2010 – *Calculs effectués d'après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre*

C'est le cas de l'hiver 2005-06 qui se caractérise par la persistance de flux nordiques entre novembre et mars, aux dépens des flux océaniques ou méridionaux. Les apports neigeux réguliers tout au long de l'hiver et l'absence de redoux majeurs expliquent le caractère continu ou quasi continu du manteau neigeux au-dessus de 1000 - 1100 m d'altitude, entre la fin du mois de novembre et la dernière décade de mars. Dans la ville du Mont-Dore, 2005-06 correspond ainsi à l'hiver le plus durablement enneigé (119 jours de neige au sol) depuis le début des mesures. Plus haut en altitude, les cumuls neigeux atteignent des valeurs remarquables. Les épaisseurs maximales dépassent 1,5 à 3 m entre 1200 m et les sommets (figure 11), ce qui permet de comprendre l'ampleur des avalanches dans les massifs du Cantal et des monts Dore, lors du premier redoux majeur, début mars (Serre, 2014). Ainsi la variabilité naturelle du climat peut-elle expliquer le caractère excessif de 2005-06.



Figure 11 – Enneigement remarquable lors de l’hiver 2005-06 à la station de ski du Mont-Dore – Mars 2006
– Cliché F. Serre

Par ailleurs, pour les quatre indicateurs retenus, on observe une diminution nettement plus marquée des niveaux d’enneigement à St-Jacques-des-Blats par rapport au Mont-Dore, dont la situation particulière a déjà été évoquée dans des travaux récents (ORECC, 2017 ; Serre, 2010). On peut avancer deux hypothèses imputables à l’évolution des régimes des précipitations pour expliquer les écarts entre les deux postes. Premièrement, la diminution globale des précipitations hivernales est nettement plus marquée à St-Jacques-des-Blats (-13 % contre -1 % seulement au Mont-Dore - voir supra p. 21). Deuxièmement, les chutes de neige efficaces (gain de 5 cm ou plus au sol) à St-Jacques-des-Blats sont associées en premier lieu aux flux océaniques (nord-ouest), alors qu’au Mont-Dore, elles sont davantage associées aux flux nordiques (Serre, 2001). Or en flux océanique, les chutes de neige tombent le plus souvent pendant des épisodes pluvio-neigeux, où les températures oscillent autour de zéro degrés. Dans ces conditions de circulation atmosphérique et dans un contexte de réchauffement climatique, une hausse même faible des températures impacte directement le ratio entre les précipitations liquides et solides, et par là même, les cumuls de neige au sol. En revanche, en flux nordique, les températures plus froides peuvent amortir provisoirement les effets du réchauffement climatique. En définitive, à St-Jacques-des-Blats, la baisse globale des précipitations ainsi que de la proportion des précipitations solides doivent entraîner une diminution sensible des apports neigeux. Or en moyenne montagne océanique, la masse même de la neige précipitée est un facteur déterminant pour garantir l’enneigement dans la durée.

Au final, si les tendances globales expriment un signal fort vers une nette baisse des niveaux d’enneigement, dans le détail, les rythmes d’évolution apparaissent inégaux, et le manque de données ne permet pas de saisir toutes les nuances locales en fonction de l’altitude et la position géographique à l’échelle du Pnr des Volcans et des différents massifs qui le composent.

La baisse des niveaux d'enneigement : une réalité complexe - Synthèse

- Une baisse globale des niveaux d'enneigement vers 1000 m d'altitude : durée et épaisseur du manteau neigeux ;
- Une forte baisse du nombre de jours où les épaisseurs du manteau neigeux dépassent 30 cm ;
- Certains hivers sont encore très enneigés durant la période récente en lien avec la variabilité interannuelle des conditions de circulation atmosphérique ;
- De inégalités spatiales significatives avec une forte baisse des niveaux d'enneigement dans le Cantal alors que la baisse est atténuée dans les monts Dore ;
- Des interrogations persistantes pour les secteurs d'altitude et sur les parties orientales des massifs en raison du faible nombre de séries sur l'enneigement.

4.2. Les conditions d'enneigement dans les sites nordiques et alpins : étude prospective pour 2011-40

Les monts d'Auvergne attirent de nombreux visiteurs, touristes, habitants, jeunes en sortie scolaire, etc. C'est une moyenne montagne facile d'accès, où les hauts plateaux et les estives garantissent des horizons dégagés ainsi que de nombreux belvédères et panoramas sur les terres agricoles de Limagne, les vallées boisées des pays coupés, les plateaux bocagers de l'Artense et des Combrailles ou les massifs volcaniques environnants. En hiver, l'impression de grands espaces et de nature vierge est accentuée quand la vie agricole fonctionne au ralenti, quand les troupeaux sont redescendus dans les fermes ou dans les bas-pays plus éloignés, quand l'uniformité blanche du couvert neigeux gomme les aspérités du relief et renforce le silence (figure 12). Ces ambiances paysagères hivernales, mises en valeur notamment par les peintres paysagistes de Murols pendant la première moitié du XXe siècle (Chabrol, 2001), offrent aujourd'hui un cadre propice aux activités de loisirs sous forme contemplative, sportive ou ludique : balades en raquette, ski de fond, etc.

A l'échelle du secteur d'étude cantalien, les pratiques de loisirs neige sont structurées à partir d'une quinzaine d'entreprises et de sites équipés pour l'accueil du public. Les sites sont identifiés sur la carte par les initiales des communes sur lesquelles ils sont implantés (figure 13). La plupart sont situés près du cœur du massif du Cantal, mieux enneigé, moins enclavé, plus proche des pôles urbains par rapport au Cézallier, où l'on en dénombre seulement deux (Marcenat et Montgreleix).

Les domaines nordiques sont largement majoritaires, ils proposent des équipements et des prestations dédiés à une gamme d'activités hivernales variées : pistes balisées et damées pour le ski de fond et la raquette, pas de tir pour le biathlon, location de matériel, etc. Ils sont parfois reliés entre eux par des itinéraires de liaison comme Prat de Bouc et Le Ché par exemple. En général, les altitudes minimales et maximales des domaines définies par les boucles de ski de fond s'étendent respectivement entre 1200 et 1350 m, ce qui paraît relativement faible eu égard aux niveaux d'enneigement³.

Il existe également une station de ski alpin, le Lioran, dont les pistes s'étendent autour du Plomb du Cantal entre 1160 et 1850 m d'altitude. La station du Lioran offre des prestations complémentaires au ski alpin comme la luge, les randonnées en motoneige, l'alpinisme hivernal, etc. Les deux domaines nordiques du fond de Cère et du fond d'Alagnon complètent cette offre de loisirs neige.

³ L'altitude des portes d'entrée des domaines nordiques correspond souvent aux points les plus bas des boucles de ski.



Figure 12 – Panorama sur l’Artense et les monts Dore depuis le plateau de Trizac au nord du Cantal –
Décembre 2017 – Cliché F. Serre

Evidemment, les loisirs neige peuvent être pratiqués en dehors des sites équipés, en particulier par les habitants, mais les retombées socioéconomiques, difficiles à apprécier, sont alors assez modestes pour les territoires : restauration, commerces alimentaires, etc.

Au regard des changements climatiques et de la baisse des niveaux d’enneigement, il est légitime de s’interroger sur le devenir des activités de loisirs neige dans le secteur d’étude: les entreprises qui gèrent les domaines skiables sont-elles menacées de disparition à court et moyen terme ? Les enjeux sont importants, pour les professionnels dont les revenus en dépendent (pisteurs, moniteurs, loueurs de matériel, etc.), pour les territoires, sur le plan économique et démographique, dans la mesure où ces activités participent au dynamisme local : retombées économiques indirectes et induites (économie résidentielle et présente), maintien des équipements de proximité, etc. Pour répondre à cette question, nous avons tenté d’appréhender l’évolution des conditions d’enneigement favorables à la pratique des activités de loisirs neige dans les années à venir.

Sur le plan méthodologique, nous avons choisi de comparer l’enneigement des périodes 1981-2010 et 2011-40. La première période correspond à la normale climatologique actuelle, la période de trente années qui lui succède, 2011-40, permet une approche prospective sur le moyen terme. Les indicateurs d’enneigement retenus pour définir les périodes favorables aux pratiques de loisirs neige correspondent au nombre de jours où le manteau neigeux dépasse 10 cm d’épaisseur dans les domaines nordiques et 30 cm dans le domaine alpin. Toutefois, les seuils d’épaisseur indiqués ne garantissent pas l’ouverture des domaines : en période de fonte printanière, les versants mal exposés connaissent un déneigement rapide, tandis qu’au cœur de l’hiver, les mauvaises conditions météorologiques (tempêtes de neige) peuvent entraîner la fermeture des pistes pour des raisons de sécurité malgré un bon enneigement. Faute de mesures de neige sur place dans chacun des quinze domaines skiables étudiés, les valeurs d’enneigement sont extrapolées à partir des données des

postes météorologiques disponibles (St-Jacques-des-Blat, Le Lioran et Le Claux), en tenant compte de leur position géographique et de leur altitude (altitude minimale des pistes de ski).

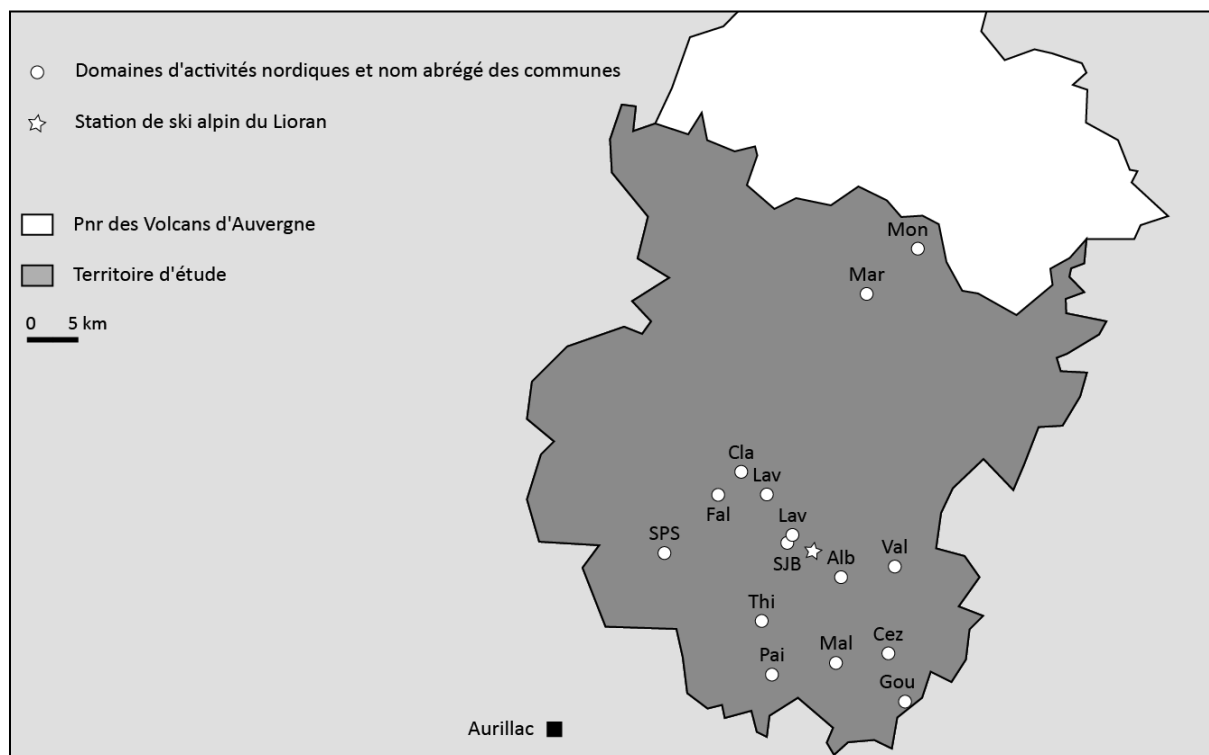


Figure 13 – Localisation des domaines skiables dans le secteur cantalien du Pnr des Volcans d’Auvergne –
Sources : Auvergne Tourisme Info (<http://www.auvergne-tourisme.info/>), IGN
(<https://www.geoportail.gouv.fr/>) et Montagnes du Massif central (<http://www.nordic-massif-central.fr>) –
Réalisation F. Serre

Dans le détail, si les valeurs d’enneigement des postes météorologiques sont directement disponibles pour la période 1981-2010⁴. Pour 2011-40, les valeurs sont calculées en reportant la baisse enregistrée pendant la période 1961-2010⁵ : l’hypothèse retenue est donc une poursuite de la baisse des niveaux d’enneigement sur 2011-40 à un rythme identique à celui de la période 1961-2010. Enfin, pour tenir compte des différences d’enneigement avec l’altitude, on applique un gradient de 22 jours par tranche d’altitude de 100 m pour les épaisseurs supérieures à 10 cm et de 18 jours par tranche d’altitude de 100 m pour les épaisseurs supérieures à 30 cm.

Les résultats des calculs montrent que sur la période 1981-2010, la majorité des domaines ont une durée d’exploitation potentielle comprise entre 60 à 90 jours entre décembre et mars (figure 14). Certains domaines nordiques sont d’ores et déjà défavorisés de par la faible altitude des points de départ des pistes : Thiézac, Marcenat, Gourdièges, etc. A l’inverse, certains domaines sont privilégiés comme Lavigerie (col de Serre) et Albepierre-Bredons (Prat de Bouc) : ici le point de départ des pistes qui dépasse 1350 m garantit de bonnes conditions d’enneigement.

⁴ Les hivers 1991-92 et 1992-93 ne sont pas pris en compte dans les calculs en raison du hiatus dans la série du Lioran.

⁵ Les calculs sont effectués à partir du poste de la longue série de St-Jacques-des-Blats : pour la période 1961-2010, baisse de 6 % par décennie pour le nombre de jours où l’épaisseur dépasse 10 cm et baisse de 8 % par décennie pour le nombre de jours où l’épaisseur dépasse 30 cm.

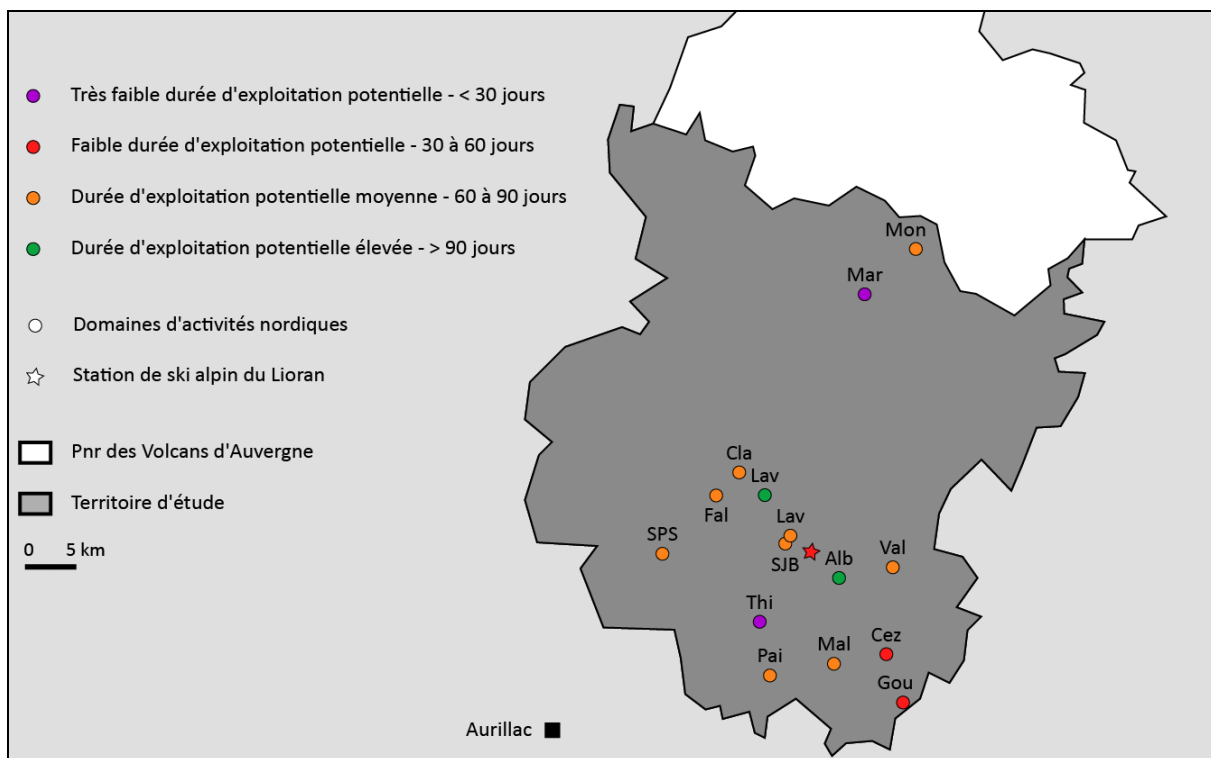


Figure 14 – Durée d'exploitation potentielle des domaines skiables pour la période 1981-2010 dans le secteur cantalien du Pnr des Volcans d'Auvergne – *Calculs effectués d'après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre*

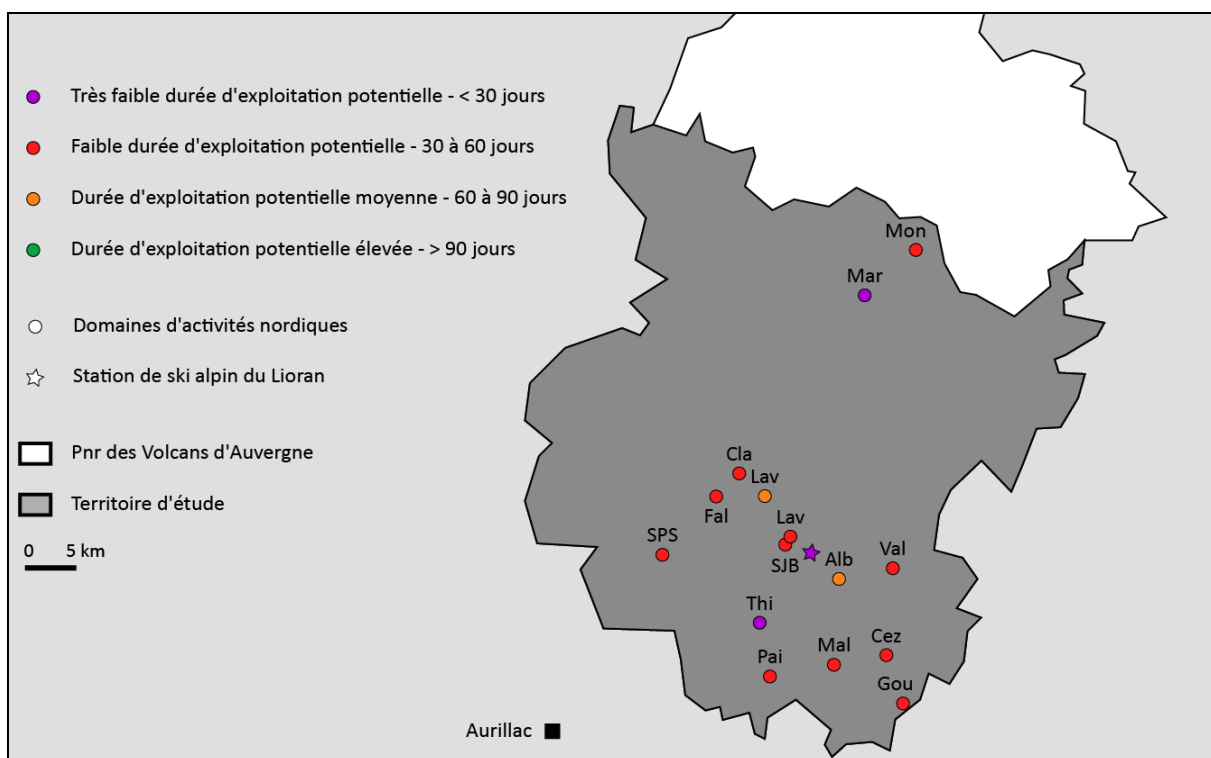


Figure 15 – Projections sur la durée d'exploitation potentielle des domaines skiables pour la période 2011-2040 dans le secteur cantalien du Pnr des Volcans d'Auvergne – *Calculs effectués d'après les données de Météo-France – Réalisation F. Serre*

Au Lioran, le bas des pistes localisé à des altitudes inférieures à 1200 m offre des conditions d'enneigement naturel insuffisantes pour une pratique régulière du ski alpin. Toutefois, le manteau s'épaissit rapidement avec l'altitude. Par exemple, dans le massif voisin des monts Dore, les mesures personnelles montrent que le manteau neigeux dépasse généralement 30 cm de la fin du mois de janvier jusqu'au début avril à 1300 m d'altitude (70 jours sur la période décembre – mars), à 1500 m, il dépasse ce seuil entre la fin du mois de décembre et la fin du mois d'avril (100 jours sur la période décembre - mars). Surtout, depuis le milieu des années 1980, la neige de culture permet de pallier la précarité de l'enneigement naturel, en particulier en début de saison (vacances de Noël).

Les projections pour 2011-40 montrent une diminution sensible de la durée d'exploitation potentielle du manteau neigeux (figure 15). La plupart des domaines nordiques pourraient ouvrir leurs pistes de 30 à 60 jours en moyenne entre décembre et mars. Les durées d'ouverture seraient encore plus faibles sur les sites de Thiézac et de Marcenat. Seuls les deux domaines de Prat de Bouc et du Col de Serre resteraient au-dessus du seuil de 60 jours. Au Lioran, sans surprise, l'enneigement naturel deviendrait également nettement insuffisant au pied des pistes.

Les conditions d'enneigement dans les sites nordiques et alpins : étude prospective pour 2011-40 - Synthèse

- 30 à 60 jours de conditions favorables à la pratique des loisirs neige dans la plupart des sites actuellement équipés pour les loisirs neige à l'horizon 2011-2040 contre 60 à 90 jours sur la période 1981- 2010 ;

- Des sites nordiques difficilement viables au-dessous de 1350 m à l'horizon 2011-2040.

4.3. Les scénarios à moyen terme pour les entreprises et les territoires dépendants des loisirs neige

Dans ces conditions, il semble difficile de maintenir à moyen terme de nombreuses entreprises spécialisées dans les loisirs neige, malgré le soutien des acteurs publics : les sites équipés sont-ils condamnés à l'abandon, sont-ils voués à se transformer en friches touristiques à l'image de la station de ski alpin de Chambon-des-Neiges dans le massif voisin des monts Dore à la fin des années 1990 ? Existe-t-il des stratégies d'adaptation pour maintenir des activités de loisirs attractives pour une clientèle locale ou touristique ? Plusieurs scénarios peuvent être envisagés selon les choix politiques, stratégiques et techniques retenus par les gestionnaires des entreprises et les élus des territoires.

Le premier scénario envisagé répond à une volonté politique de maintenir les activités de loisirs neige « à tout prix », autour de pôles attractifs, si possible à forte notoriété. En effet, malgré les difficultés de gestion des domaines skiables en raison de la précarité de l'enneigement, malgré les menaces liées aux changements climatiques, de nombreux élus locaux considèrent aujourd'hui que le ski engendre des retombées essentielles pour le développement des territoires dont ils assurent la gestion: la clientèle hivernale dispose d'un pouvoir d'achat supérieur à la clientèle estivale, la pratique du ski nécessite un équipement spécifique que beaucoup de touristes louent sur place, etc. C'est une réalité que nombre d'élus locaux vivent à travers leur activité professionnelle (commerçants, artisans, hébergeurs, etc.). Dans cette stratégie du ski « à tout prix », plusieurs actions peuvent être envisagées : profilage des pistes et barrières pour favoriser l'accumulation de la neige sur les pistes dans les zones ventées, ou, plus radical, déplacement des domaines skiables plus haut en altitude. Mais si dans les Alpes et les Pyrénées, l'altitude des sommets offre une réelle marge de manœuvre, dans le Massif central et plus précisément dans les monts d'Auvergne, on atteint rapidement les limites physiques du relief.

Au Lioran, la volonté de pérenniser le ski alpin se traduit déjà par le renforcement continu de l'enneigement artificiel : construction d'une nouvelle retenue d'eau en 2011, projet récent

d'extension des équipements (annexe 1). Pour les gestionnaires de la station, l'objectif est de disposer d'une capacité de production de neige élevée sur des temps courts car les équipements en place ne garantissent pas encore l'enneigement sur l'ensemble de la saison, comme en décembre 2015 et décembre 2016, où la douceur remarquable n'a pas permis de constituer des réserves de neige suffisantes pour assurer de bonnes conditions de ski aux vacanciers de Noël. L'exemple du Lioran est loin d'être unique à l'échelle des monts d'Auvergne ou des autres massifs français et européens. Hier les gestionnaires des stations de ski attendaient avec impatience les premières chutes de neige pour ouvrir les domaines, aujourd'hui ils attendent le froid afin de pouvoir fabriquer les réserves de neige pour l'hiver (figure 16) ! Malgré les progrès techniques, les menaces liées aux changements climatiques n'ont pas disparu, elles ont simplement changé de nature : on s'inquiète désormais autant de la hausse des températures et de l'absence de froid en début de saison que de la diminution de l'enneigement naturel. Même si d'une manière plus globale, pour les habitants comme pour les touristes, ce sont encore les premières chutes de neige qui marquent le lancement de la saison, parce que dans l'imaginaire collectif, la neige reste le symbole de l'hiver en montagne.



Figure 16 – Les difficultés pour fabriquer des réserves des neiges lorsque les températures sont trop douces à Super-Besse – Décembre 2015 – Cliché F. Serre

Pour les sites nordiques du secteur cantalien, les projections sur l'enneigement pour 2011-40 montrent qu'il faudrait remonter au-dessus de 1350 m d'altitude pour retrouver des conditions similaires à celles observées aujourd'hui vers 1200 m. Or actuellement, seuls les sites de Prat de Bouc et du col de Serre répondent à ces exigences. Pour les autres sites, en particulier ceux du sud du Cantal, le déplacement d'une partie ou de l'ensemble des pistes semble difficile voire impossible à mettre en œuvre, en raison des conditions d'accès aux nouvelles portes d'entrée (absence de chemin goudronné, etc.) et surtout en raison des limites physiques du terrain : à Gourdièges par exemple, l'altitude des pistes atteint déjà les points hauts de la commune.

Au final, dans ce premier scénario, les équipements pour la pratique du ski et des loisirs neige se concentrent dans trois sites: la station du Lioran et les deux domaines nordiques de Prat de Bouc et du col de Serre.

Le second scénario répond à une volonté politique de maintenir un maximum de sites existants, dans une logique d'offre diffuse sur le territoire, en palliant le déclin des activités neige par une ouverture vers un panel d'activités plus large autour de la découverte de la nature, aux quatre saisons. Des bases de loisirs s'inscrivent d'ores et déjà dans cette démarche dans le massif voisin des monts Dore, comme à Pessade (Centre Pessade pleine nature) et au lac du Guéry (Centre Montagnard cap Guéry)⁶, où l'on propose des hébergements insolites, des locations de véhicule électrique, du biathlon estival, etc. Cette nouvelle offre répond à la demande d'une clientèle en quête de nature, en dehors des destinations sur-fréquentées (écotourisme) ; elle s'inscrit pleinement dans la continuité des offres proposées jusqu'à présent par les sites nordiques pendant l'hiver. Mais elle est soumise à une concurrence élargie, dans la mesure où les bases de sports et loisirs nature se développent également dans les secteurs de basse altitude, comme dans le Limousin voisin par exemple.

Le troisième scénario correspond à l'abandon progressif des sites actuellement équipés pour l'accueil du public en hiver. Dans ce scénario, d'une part les recettes générées par le ski et les autres loisirs neige deviennent insuffisantes pour assurer la viabilité économique des entreprises en place. D'autre part, les gestionnaires privés et publics ne souhaitent pas engager des investissements dans une stratégie d'adaptation qu'ils jugent trop risquée ou pas assez avantageuse sur le plan socioéconomique. Ce scénario peut également se réaliser si les stratégies d'adaptation échouent pour des raisons techniques et financières. Dans cette situation, les emplois dépendants des loisirs neige disparaissent peu à peu et les ménages concernés sont obligés de quitter les territoires pour se rapprocher des pôles urbains pourvoyeurs d'emplois. Au final, après un certain renouveau démographique et économique grâce au ski, ces montagnes se vident et rejoignent la situation actuelle de nombreuses communes du Cantal et du Cézallier, où les densités de population sont inférieures à 10 voire 5 hab./km² et où la plupart des emplois résiduels sur place sont agricoles.

Au final, les trois scénarios proposés interrogent les orientations politiques futures à l'échelle globale et locale. A l'échelle de la France et de l'Europe, ce sont en particulier les politiques d'aménagement du territoire qui sont questionnées : quels seront les choix retenus dans les décennies à venir par les élus, renforcer la polarisation du territoire à partir d'un réseau de grandes métropoles et d'un maillage institutionnel assez large, ou bien soutenir le développement des territoires de faibles densités, en favorisant un maillage institutionnel plus étroit autour de petits pôles d'activités, en encourageant les initiatives locales, même si les dynamiques ainsi créées sont plus diffuses dans l'espace ? A l'échelle locale, ces trois scénarios posent la question de la perception des changements environnementaux par les élus : quelles seront les réactions des élus locaux face à ces changements, une politique volontariste pour soutenir des initiatives inscrites dans une stratégie d'adaptation, ou bien l'indifférence, le fatalisme, le sentiment d'impuissance vis-à-vis de mécanismes globaux (rejets des gaz à effet de serre) qui jouent sur des temps assez longs (inertie de la machine climatique).

Pour conclure, il faut insister sur la nécessaire prudence dans les projections présentées dans cette étude sur les changements climatiques et l'évolution des niveaux d'enneigement dans les monts d'Auvergne. A l'échelle globale d'abord, si les modèles climatiques suggèrent la poursuite voire l'accélération des tendances décrites ci-dessus, ces projections sont soumises à une double incertitude. La première incertitude relève des connaissances encore incomplètes de la machine climatique et notamment des interrelations entre l'atmosphère et l'océan : par exemple à l'échelle de l'Europe occidentale, le ralentissement de la circulation océanique dans l'Atlantique nord associée

⁶ Le centre Pessade pleine nature est intégré au pôle de pleine nature Aydat-Pessade et géré par la Communauté de communes « Mond'Arverne Communauté ». Le centre Montagnard cap Guéry est géré par une société privée par délégation de service public pour le compte de la Communauté de communes Dôme-Sancy-Artense.

à la fonte des glaciers du Groenland et à l'apport d'eau douce impactera-t-elle le climat ? La seconde incertitude concerne les choix de développement des sociétés, leur volonté et leur faculté à maîtriser les rejets de gaz à effets de serre : quelles seront les actions mises en œuvre par les individus, les entreprises et les acteurs publics pour lutter contre les changements climatiques ?

Cette double incertitude s'exprime aussi à l'échelle des monts d'Auvergne. D'abord, les différents scénarios proposés montrent l'importance des choix stratégiques des acteurs locaux pour adapter ou non l'offre actuelle en matière de loisirs neige aux changements climatiques. Ensuite, les connaissances climatiques à échelle fine sont incomplètes. En effet, la couverture spatiale actuelle du réseau météorologique ne permet pas toujours une analyse précise des nuances climatiques locales, en particulier pour l'enneigement. La préservation des postes anciens et des longues séries de données constitue aujourd'hui un enjeu majeur pour travailler sur les changements climatiques. Or nombre d'entre-eux ont déjà disparu ou sont menacés à court terme, comme St-Jacques-des-Blats par exemple. De plus, le remplacement des observations humaines par les stations automatisées n'est pas toujours convaincant, car certains phénomènes échappent aux instruments (chutes de neige, etc.) et parce que la représentativité des mesures de certains paramètres, comme la pluie ou l'enneigement, peut être sujette à caution, comme à Chastreix-Sancy ou à Super-Besse par exemple.

Les scénarios à moyen terme pour les entreprises et les territoires dépendants des loisirs neige **– Synthèse**

- **Un scénario où les acteurs publics soutiennent les entreprises du ski dans les sites les mieux enneigés en raison des enjeux socioéconomiques pour les territoires ;**
- **Un scénario où les acteurs publics soutiennent les entreprises qui diversifient leurs activités de loisirs nature pour maintenir une offre diffuse sur les territoires ;**
- **Un scénario où les acteurs publics arrêtent de soutenir les entreprises de loisirs neige car les retombées sont jugées insuffisantes pour les territoires ;**
- **Des projections soumises à plusieurs incertitudes à l'échelle globale (connaissances sur le système climatique, choix de développement des sociétés) et locale (connaissances fines des précipitations et de l'enneigement, choix stratégiques des acteurs locaux).**

Conclusion

Les résultats présentés dans cette étude illustrent les manifestations des changements climatiques dans le secteur cantalien des monts d'Auvergne depuis ces dernières décennies. Dans ce secteur de moyenne montagne, la hausse des températures depuis les années 1980 accentue la précarité de l'enneigement, en particulier en raison de l'augmentation de la part des précipitations liquides en hiver et de l'accélération de la fonte printanière du manteau neigeux. La baisse des niveaux d'enneigement fragilise l'équilibre financier des entreprises spécialisées dans les loisirs neige. En effet, d'après les projections, les conditions favorables à la pratique du ski, ou d'autres activités de glisse, devraient fortement diminuer à moyen terme : 60 à 90 jours entre décembre et mars pour la période 1981-2010 dans la plupart des domaines skiables, contre 30 à 60 jours dans ces mêmes domaines pour 2011-2040. D'une manière plus générale, c'est le développement de territoires ruraux, peu peuplés, éloignés des principaux pôles d'emplois et aujourd'hui partiellement dépendants de l'économie du ski qui est interrogé. Pour les élus locaux qui s'attachent à maintenir une attractivité résidentielle et touristique, le déclin annoncé du ski dans les décennies à venir oblige à imaginer de nouvelles stratégies, pour adapter l'offre de loisirs en place en valorisant de nouvelles ressources patrimoniales et environnementales.

Evidemment, les impacts des changements climatiques ne se résument pas aux loisirs neige à l'échelle du Pnr des Volcans d'Auvergne. D'autres questions se posent en particulier au sujet de la baisse des ressources en eau qui interroge aussi bien les gestionnaires que les usagers. Dans le domaine agricole (pastoralisme) et sylvicole, les effets bénéfiques de la hausse des températures et du CO₂ sur la durée de la saison végétative et les rendements s'opposent à l'aggravation du stress hydrique (risque accru de sécheresse, hausse de l'évapotranspiration). De plus, les changements climatiques accélèrent la crise de la biodiversité : modification de la phénologie des plantes et des aires de répartition des espèces, qui peuvent entraîner la banalisation des habitats voire la disparition des espèces. Les milieux humides et ceux de l'étage subalpin semblent particulièrement menacés dans les massifs du Cantal et des monts Dore. A ce titre, la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy est positionnée depuis 2018 comme site pilote dans le cadre du programme LIFE « Adaptation de la gestion des réserves naturelles aux effets du changement climatique ». C'est pourquoi, depuis ces dernières années, on observe une demande croissante de la part des territoires (élus et techniciens) et des entreprises pour améliorer les connaissances sur les changements climatiques à l'échelle locale. Pour répondre à ces demandes, le Pnr des Volcans peut aujourd'hui s'appuyer sur plusieurs études qu'il conviendrait de valoriser. Il serait envisageable par exemple de constituer une base de données climatiques, en regroupant les connaissances existantes dans les monts Dore et le Cantal, en la complétant au fil des années avec des données récentes et en intégrant des séries représentatives de secteurs jusqu'à présent peu étudiés comme les pays coupés.

Bibliographie et sitographie

- Anguier C., Simon A., 2017. *Tourisme: un moteur de développement pour les économies alpines*, Dossier Auvergne-Rhône-Alpes, INSEE, n°1, juin 2017.
- Beniston M., 2006. Mountain weather and climate: a general overview and a focus on climatic change in the alps. *Hydrobiologia*, n° 562, p. 3-16.
- Bigot S., Rome S., 2010. [En ligne]. Contraintes climatiques dans les Préalpes françaises : évolution récente et conséquences potentielles futures *EchoGéo*, 2010, 14 [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur <http://echogeo.revues.org/12160>
- CESAME, 2018. *Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau Alagnon – projet de Plan d'Aménagement et de Gestion Durable*. Rapport d'étude, Fraisses : CESAME, 291 p.
- Chabrol N., 2001. *L'école de Murols – Peintres des paysages et des neiges d'Auvergne*, Clermont-Ferrand : un deux... quatre éditions, 111 p.
- Chaix C., 2011. *Impacts du changement climatique sur le tourisme alpin – Approche par sites pour le projet espace alpin ClimAlp Tour*, Rapport d'étude, Université de Savoie, 19 p.
- Estienne P., 1956. *Recherches sur le climat du Massif central français*. Paris : Météorologie Nationale, 242 p.
- François H., Morin S, Spandre P. et al., 2016. Croisement de simulations numériques des conditions d'enneigement avec une base de données socio-économiques spatialisée des stations de sports d'hiver : description de l'approche, application aux alpes françaises et introduction de la prise en compte des pratiques de gestion (damage et neige de culture). *La Houille Blanche*, n°4, p. 62-81.
- Gachon L., 1936. L'étude des précipitations dans l'Auvergne méridionale : critique des données fournies par Besse, Saint-Flour et quelques autres stations. *Etudes rhodaniennes*, vol. 12, n° 1-2, p. 83-91.
- Gibelin A.-L., Dubuisson B., Corre L. et al., 2014. Evolution de la température en France depuis 1950. *La Météorologie*, n° 87, p. 45-53.
- GIEC, 2013. *Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013 : les éléments scientifiques*. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Sous la dir. de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley. Cambridge : Cambridge University Press, 27 p.
- Giuntoli I, Maugis P., Renard B., 2012. *Evolutions observées dans les débits des rivières en France*, ONEMA, 8 p.
- Leroy T., Devroye P., Sandron L. et al. 2013. *Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy : plan de gestion 2014-2018* (tome 1 et 2 + annexes). Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, Office national des Forêts, DREAL Auvergne, 158 p.
- Lesaffre B., Lejeune Y., Morin S. et al., 2012. Impact du changement climatique sur l'enneigement de moyenne montagne : l'exemple du site du col de Porte en Chartreuse. In : Association Internationale de Climatologie, *les climats régionaux : observation et modélisation*, XXV^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Grenoble, 5 au 8 septembre 2012, Sous la dir. de Bigot, S. et Rome, S., AIC, p. 475-480.

- Martin E., Salas y Méliá D., Badeau V. et al., 2015. Impacts, adaptation et vulnérabilité des systèmes naturels et humains en Europe, *La Météorologie*, n° 88 ; p. 83-95.
- MEDD – ONERC, 2006. *Recensement des études concernant les effets du climat et du réchauffement climatique sur les espaces de montagne en France métropolitaine*, Note technique n°4, Paris, 50 p.
- MEDD - ONERC, 2008. *Changement climatiques dans les Alpes : impacts et risques naturels*. Rapport technique n° 1 de l'ONERC, Paris, 100 p.
- OCDE, 2007. *Changements climatiques dans les alpes européennes Adapter le tourisme d'hiver et la gestion des risques naturels*. Sous la dir. de Shardul Agrawala, Editions OCDE, 136 p.
- ORECC – Auvergne-Rhône-Alpes, 2017. *Etat des connaissances tourisme et changement climatique en Auvergne-Rhône-Alpes*. Rapport d'étude, 28 p.
- Paccard P., 2009. Réchauffement climatique et ressource neige en domaines skiables. *Collection EDYTEM – Cahiers de Géographie*, n° 8, p. 181-192.
- Planton S., Bopp L., Brun E. et al., 2015. Evolution du climat depuis 1850 [En ligne], *La Météorologie*, n° 88, février 2015, p. 48-55.
- Serre F., 1997. *L'évolution de la couverture neigeuse au cours de l'hiver 1993-1994 dans les Monts Dore* in : *Gestion des espaces fragiles en moyenne montagne - Massif Central, Carpates polonaises, Clermont-Ferrand*. 1997, p. 229-242.
- Serre F., 2001. *La neige dans le Massif central : une contrainte pour la gestion des territoires ?* Clermont-Ferrand : Presses Universitaires Blaise Pascal, 203 p.
- Serre F., 2010. *L'évolution de l'enneigement dans le Massif central*. Rapport d'étude, Conférence permanente du tourisme en Massif central – Commission n°9 « Observatoire des données neige sur le Massif central », Clermont-Ferrand : DATAR Massif central, 37 p.
- Serre F., 2014. Les singularités du climat et son évolution récente dans le massif des monts Dore, *Revue des sciences naturelles d'Auvergne*, 78, p.51-74.
- Soubeyroux J.-M., Kitova N., Blanchard M. et al., 2012. Sécheresses des sols en France et changement climatique, *La Météorologie*, n° 78, p. 21-30.
- Staron G., 1993. *L'hiver dans le Massif Central français – Etude de climatologie et d'hydrologie*, Saint-Etienne : Publications de l'Université de Saint-Etienne, 403 p.
- Tabeaud M., Delaporte B., 2005. [En ligne]. *Manteau neigeux et tourisme hivernal dans les alpes : Les savoyards et l'or blanc*. Perceptionclimat.net, 8 p [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur <http://www.perceptionclimat.net/info.php?id=3>

Auvergne Tourisme Info. [En ligne]. Auvergne-Rhône-Alpes Tourisme - Site de Clermont-Ferrand, [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur <http://www.auvergne-tourisme.info/>

EauFrance. [En ligne]. Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie, [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur <http://hydro.eaufrance.fr/>

Géoportail. [En Ligne]. IGN, [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur <https://www.geoportail.gouv.fr/>

INSEE – Statistiques locales. [En ligne]. INSEE, [consulté en février 2017]. Disponible sur <https://www.insee.fr/fr/statistiques>

Météo-France – Météo et climat. [En ligne]. Météo-France, [Consulté en avril 2018]. Disponible sur <http://www.meteofrance.com/accueil>

Montagnes Massif Central – Espace nordique du Massif central. [En ligne]. Montagnes Massif Central, [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur <http://www.nordic-massif-central.fr/fr/>

Auvergne Tourisme Info. [En ligne]. Auvergne-Rhône-Alpes Tourisme - Site de Clermont-Ferrand, [Consulté en juillet 2018]. Disponible sur <http://www.auvergne-tourisme.info/>

Annexe – Les projets de modernisation de la station du Lioran - Extrait du journal La Montagne du 7 juillet 2017

Cantal ➔ Le Lioran



CALENDRIER Le chantier du télésiège de La Combe a débuté mi-juin. La livraison est prévue pour début décembre.



DÉPLACEMENT. « Après le télésiège débrayable du Baquet, La Combe, c'est le deuxième maillon de la chaîne pour accéder au sommet, au col des Alpes », explique Hervé Pounau.



SPECIALISTES. Les équipes du chantier sont issues d'une entreprise spécialisée basée à Pontamfrey, qui travaille avec le constructeur de remontées mécaniques Gimar Montaz Mautino.

SKI ■ Après le Baguet et Masebœuf, la station s'attaque au remplacement d'une autre remontée mécanique

Le télésiège de La Combe se modernise

En juin dernier, débutait le démontage du télésiège de La Combe. A sa place, dans quelques mois, un nouvel appareil, plus confortable et plus fonctionnel, va circuler entre 1.400 et 1.700 mètres d'altitude.

Chemcha Rabhi

De La Combe, premier télésiège installé au Lioran en 1980, il ne reste que des pylônes démontés et reposant au sol. Vite emportés par un hélicoptère dont le pilote ne perd pas de temps entre les rotations. Au retour, il héli-charge au même endroit, à flanc de montagne, du ferrailage. A terre, des spécialistes du montage des remontées mécaniques, récupèrent le bagage en suspension.

Ce matériel va servir à la construction du nouveau télésiège fixe de quatre places de La Combe, avec tapis d'embarquement, qui entrera en service dès la prochaine saison et permettra d'accéder au sommet de la station.

« Rouler plus vite va permettre un temps de trajet plus court pour arriver là-haut »

Après 37 années d'existence, « l'équipement arrivait en fin de vie. Des pièces étaient fatiguées donc les coûts d'entretien augmentaient », explique Hervé Pounau, directeur de la SAEM Super Lioran Développement qui gère la station de ski dans le cadre d'une délégation de service public passée avec le Conseil départemental.

C'est pourquoi, entre autres motivations, la SAEM a inscrit le changement du télésiège de La Combe dans son dernier schéma d'aménagement de la station qui incluait aussi la construction du débrayable du Baguet et le renouvellement du télésiège



TRAVAUX D'ALTITUDE. Un hélichargement de matériel a été nécessaire dans les parties inaccessibles aux véhicules motorisés, pour ce chantier de remplacement du télésiège de La Combe. PHOTOS LUCE PAILLUS

de Masebœuf, réalisés en 2014 et 2015. « Le parc vieillissant du Lioran, il faut le changer. C'est comme une voiture. Il y a trente ans, elles étaient moins confortables qu'aujourd'hui », image le responsable pour expliquer cette politique d'investissement.

Le but étant à chaque fois d'améliorer l'accueil et le confort de l'utilisateur

en matière d'embarquement et de transport.

Pour commencer, la nouvelle installation de La Combe, dotée de quatre places (au lieu de trois), sera programmée pour un débit provisoire de 2.000 passagers par heure (sachant que sa capacité réelle sera de 2.200 personnes par heure) contre 1.300 skieurs pour l'ancien télésiège.

Le nouvel équipement gagnera en rapidité puisqu'il roulera à 2,50 mètres par seconde, là où le précédent évoluait entre 1,80 et 2 mètres par seconde.

Privilégier la vitesse avait une raison, comme l'explique le directeur. « Ce télésiège a une longueur de pente de 950 mètres. C'est une longue montée. Rouler plus vite va permettre un temps de trajet plus

court pour arriver là-haut. Il va durer six minutes ».

Sa future gare de départ, déplacée de quelques mètres par rapport à l'ancienne, en contrebas de l'arrivée du Baguet, se situe à 1.400 mètres d'altitude, tandis que l'arrivée reste à 1.700 mètres sur le site des Alpes, à proximité du Plomb du Cantal, où les conditions climatiques sont plus marquées no-

tamment l'hiver. « Ce télésiège va doubler le téléphérique et assurer les montées quand celui-ci ne fonctionnera pas ». D'où la solution d'un télésiège fixe avec des sièges lourds et aérodynamiques pour « fonctionner correctement par vent fort » mais dans la limite fixée par le cahier des charges. ■

■ INVESTISSEMENT

Coût. La construction du télésiège de La Combe et les travaux inhérents à ce chantier s'élevaient à 3,5 millions d'euros. La SAEM Super Lioran Développement les financera par l'emprunt. Elle percevra également une aide de l'Etat et de la Région Auvergne Rhône-Alpes. La station a choisi de maintenir le dernier investissement de son schéma d'aménagement malgré la mauvaise saison hivernale, qui s'est clôturée par une baisse de son chiffre d'affaires de 20 %. Pour le directeur, confiant sur l'avenir du ski au Lioran, cet investissement est important pour développer l'attractivité et donc l'activité en offrant un service de qualité. Mais il s'agit aussi d'envoyer un signal fort à ceux qui mènent actuellement des investissements immobiliers sur la station.



FONCTIONNEL. En cours de terrassement, le site de la future gare de départ du télésiège de La Combe a été déplacé de quelques mètres. De même que la piste d'entrée sur la familiale va être élargie pour atteindre une soixantaine de mètres.

■ La production de neige de culture

Le Lioran poursuit ses investissements sur la neige de culture dans le but d'optimiser son réseau d'ici à deux ans. « On veut produire plus de neige de culture en moins de temps. On constate qu'on a des pics de froid et des pics de chaleur. Notre but sera de produire pendant les périodes de froid. Et, avec cette neige produite, on pourra passer la période de réchauffement », estime Hervé Pounau. Parmi les aménagements envisagés, le directeur cite le remplacement de certains enneigements par des appareils plus performants, l'installation d'un compresseur supplémentaire (pompe permettant d'envoyer l'eau sous pression)... Par ailleurs, le lac des Gardes, (l'un des deux réservoirs d'eau nécessaires à cette production) va voir sa capacité de stockage augmenter de 15 à 20.000 mètres cubes pour atteindre une capacité totale de 110.000 mètres cubes. Ce qui permettra, à terme, d'augmenter la surface de pistes à couvrir en neige artificielle, si besoin. Plutôt que d'attendre et de subir les bouleversements climatiques, il est préférable, pour Hervé Pounau, d'anticiper et de s'adapter via les investissements adéquats. « L'objectif de tout cela, c'est quand même de garantir une activité et un chiffre d'affaires à la station ».