Changement climatiques et stratégies d'adaptation dans les stations de ski catalanes espagnoles

David Sauri et Joan Carles Llurdés

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rga/6782>

DOI : 10.4000/rga.6782

ISSN : 1760-7426

Cet article est une traduction de :

Climate Change and Adaptation Strategies of Spanish Catalan Alpine Ski Resorts - URL : <https://journals.openedition.org/rga/6796> [en]

Éditeur :

Association pour la diffusion de la recherche alpine, UGA Éditions/Université Grenoble Alpes

Référence électronique

David Sauri et Joan Carles Llurdés, « Changement climatiques et stratégies d'adaptation dans les stations de ski catalanes espagnoles », *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine* [En ligne], 108-1 | 2020, mis en ligne le 03 avril 2020, consulté le 08 décembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/rga/6782> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rga.6782>

Ce document a été généré automatiquement le 8 décembre 2022.

Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International
- CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Changement climatiques et stratégies d'adaptation dans les stations de ski catalanes espagnoles

David Sauri et Joan Carles Llurdés

Remerciements

Nous tenons à remercier le professeur Emmanuel Reynard pour son invitation à collaborer à ce numéro spécial et pour son soutien tout au long du processus. Merci également à M. Olivier Vallade pour son aide éditoriale et à deux réviseurs anonymes pour leurs critiques et suggestions.

Introduction

- 1 Le tourisme basé sur la neige est l'une des activités les plus exposées au changement climatique (Gilaberte-Búrdalo *et al.*, 2017 ; Campos *et al.* 2018 ; Steiger *et al.*, 2019). Avec l'augmentation des températures, la viabilité future des stations de sports d'hiver, en particulier celles situées à basse altitude, nécessitera le développement d'alternatives capables de compenser le déclin du ski et des autres activités basées sur la neige (Scott and McBoyle, 2007). Dans cet article, nous nous concentrons sur les Pyrénées catalanes espagnoles, une région particulièrement exposée aux effets du changement climatique sur la couverture neigeuse et donc sur l'industrie du ski. Plusieurs études (Pons *et al.*, 2015 ; Fraguell *et al.*, 2017) ont montré que la plupart des stations de ski catalanes espagnoles seront touchées par la réduction du manteau neigeux, ce qui pourrait entraîner la fermeture de certaines d'entre elles et pour la plupart une profonde reconfiguration du modèle économique sur lequel elles sont fondées. Au cours des dernières décennies, toutes les stations ont opté pour l'installation d'équipements d'enneigement artificiel, malgré des coûts économiques, énergétiques et environnementaux élevés. Jusqu'à présent, la production de neige artificielle a généralement permis d'assurer la viabilité des stations de ski en limitant les effets négatifs des hivers pauvres en neige. Toutefois, son efficacité pourrait être

considérablement réduite en cas de températures moyennes plus élevées, telles que celles prévues pour les Pyrénées au cours des prochaines décennies. Les stations de ski devront donc s'adapter et cette adaptation passe nécessairement par l'évolution des stations vers des activités non dépendantes de la neige. Le ski restera toujours une option, si les conditions climatiques le permettent, mais il ne suffira probablement pas à assurer la viabilité économique de ces stations qui sont considérées comme fondamentales pour la survie socio-économique des régions de montagne. L'objectif de cet article est d'évaluer comment les stations de ski catalanes espagnoles répondent aux défis posés par la réduction du manteau neigeux naturel et par les tendances à long terme qui pourraient menacer la viabilité globale des stations. Les mesures d'adaptation développées pour faire face à ces défis, l'enneigement artificiel et la transition de stations de ski vers des stations de montagne, présentent à la fois des risques et des opportunités qui seront évalués.

L'adaptation du tourisme d'hiver au changement climatique

- 2 La littérature scientifique sur les impacts et l'adaptation au changement climatique dans le secteur du tourisme et en particulier dans le tourisme d'hiver a considérablement augmenté ces dernières années et continue de se développer (Barrios et Ibañez, 2013 ; Kajan et Saarinen, 2013 ; Arendt *et al.*, 2014 ; Dogru *et al.*, 2019). Le tourisme de neige, qui est l'une des formes de tourisme les plus exposées, a fait l'objet d'une attention particulière (voir par exemple Trawöger, 2014 ; Bonzanigo *et al.*, 2016). L'adaptation via des installations d'enneigement est aujourd'hui généralisée mais, selon l'altitude, l'orientation, la disponibilité et le prix de l'eau et de l'énergie, elle peut s'avérer insuffisante pour garantir l'ouverture des domaines skiables pendant un nombre de jours suffisant pour éviter les pertes (Damm *et al.*, 2017). En résumé, l'augmentation des températures risque d'obliger à produire de la neige dans des conditions défavorables et donc à des coûts plus élevés (Damm *et al.*, 2014 ; Spandre *et al.*, 2015). L'un des principaux problèmes semble être l'augmentation des températures moyennes. Des scénarios de fortes émissions conduisant à des augmentations de température supérieures à 2°C pourraient entraîner des pertes allant jusqu'à 73 % pour le secteur mondial du ski vers le milieu du siècle (Scott *et al.*, 2019). Compte tenu des incertitudes entourant la viabilité de l'enneigement, les stations de ski explorent d'autres formes d'adaptation (Bourdeau, 2009). Les valeurs récréatives et esthétiques (tant naturelles que culturelles) des zones de montagne ont le potentiel pour attirer des visiteurs dans les stations tout au long de l'année, comme cela a déjà été observé depuis au moins vingt ans (Rautenberg, 1998 ; Bryden et Munro, 2000 ; Desmichel, 2000). De nouvelles ressources ont ainsi été ajoutées aux offres globales touristiques des zones de montagne, autant celles qui n'étaient pas considérées comme en faisant partie (le patrimoine dans ses multiples manifestations, architecturales, gastronomiques, religieuses, etc.) que celles créées spécifiquement (chemins de randonnée ou de VTT, trails, etc.).
- 3 Si la diversification est en soi une stratégie potentiellement saine pour s'adapter à l'évolution des conditions climatiques, elle implique également des changements dans les modèles commerciaux des stations de ski, impliquant une concurrence accrue avec d'autres fournisseurs de produits et de services similaires, ainsi que des revenus plus

atomisés et fragmentés, potentiellement moins importants que ceux du ski. En tout état de cause, la diversification a contribué à l'expansion d'un modèle commercial intéressé par les activités hors saison. Néanmoins, la neige reste la principale ressource de ces stations avec toutes les incertitudes que cela crée.

Le tourisme de neige en Catalogne

- 4 En Espagne et en Catalogne, les références sur l'impact du changement climatique sur le tourisme montrent une certaine polarisation sur le tourisme d'été, ce qui n'est pas surprenant étant donné l'importance du secteur pour les économies espagnole et catalane. Toutefois, un certain nombre de contributions portent explicitement sur le tourisme de neige (March *et al.*, 2014). En outre, les trois rapports sur le changement climatique et ses impacts en Catalogne espagnole ont à chaque fois inclus un chapitre sur le tourisme (Saurí et Llurdés, 2005 et 2010 ; Fraguell *et al.*, 2017).
- 5 La Catalogne compte actuellement 10 stations de ski alpin, toutes situées dans les Pyrénées (Fig. 1). Le ski est devenu ces dernières années un secteur clé dans l'économie des Pyrénées, fournissant environ 11 500 emplois (2 500 directs et 9 000 indirects) et quelque 350 millions d'euros de revenus par an. Dans la plupart des stations, les skieurs viennent de Catalogne. Toutefois, à Baqueira Beret, les skieurs espagnols, notamment ceux provenant de Madrid et du Pays basque, sont dominants (Cmbsport, 2017). L'association d'entreprises Hosteltur (2014) a estimé que chaque euro dépensé dans un forfait produit six euros dans des activités connexes. Cependant, seules quelques stations de ski alpin sont clairement rentables et plusieurs d'entre elles se sont tournées vers le secteur public après avoir été déclarées en faillite. Les stations appartenant au secteur public génèrent environ 250 emplois directs pendant la saison d'hiver et 223 millions d'euros par an, ce qui représente plus de 20 % de la production économique totale des zones dans lesquelles ces stations sont situées (UPF Sports Lab, 2018).

Figure 1. Localisation et importance (nombre de forfaits vendus) des stations de ski de la Catalogne espagnole

Source : D. Sauri, J.C. Llurdés.

- 6 Bien que ces chiffres puissent sembler modestes, ils représentent, dans le contexte des Pyrénées, des valeurs importantes. En 1990 et pour la première fois, deux millions de forfaits de ski ont été vendus dans les Pyrénées catalanes espagnoles. Ce chiffre a oscillé au cours des deux dernières décennies. Au cours de la saison 2005-2006, un record de 2,2 millions de forfaits a été atteint. En revanche, la saison 2011-2012 (1 728 900 forfaits vendus) a été plutôt pauvre en neige et coïncide avec l'apogée de la crise économique qui touche la Catalogne et l'Espagne depuis 2008. La saison 2017-2018 a établi un nouveau record de 2,3 millions de forfaits vendus grâce à un excellent hiver en termes de neige et à l'amélioration de l'économie. La moyenne de la dernière décennie donne un chiffre légèrement inférieur à deux millions de forfaits vendus par an (Fig. 2).
- 7 Baqueira Beret et Masella ont toujours été les deux stations les plus actives (respectivement 41 et 20,5 % des forfaits vendus pendant la saison 2017-2018); viennent ensuite La Molina (15 %) reliée à Masella, tandis que le reste représente les 23,5 % restants. Si l'on compare ces chiffres avec le développement des activités non liées à la neige, les deux premières stations ne montrent pas beaucoup d'effet de levier par rapport au reste. Par conséquent, une question intéressante apparaît concernant la contribution du ski au développement général des zones de montagne (Lasanta *et al.*, 2007) : les grandes stations ont-elles un avantage sur les petites stations en termes d'intégration efficace de ces activités à leur profit et au profit des zones environnantes, ou, au contraire, les petites stations pourraient-elles gérer une adaptation plus efficace que les grandes stations en termes de nouvelles activités ?

Figure 2. Nombre de forfaits vendus (2011-2018) dans les stations de ski de la Catalogne espagnole

Source : D. Sauri, J.C. Llurdés.

- 8 Les conditions climatiques dans les Pyrénées catalanes espagnoles provoquent d'importantes incertitudes concernant le ski. Premièrement, presque toutes les stations catalanes espagnoles présentent un enneigement faible en dessous de 1900-2000 m d'altitude et les prévisions questionnent la viabilité future du ski dans ces régions. Deuxièmement, la variabilité climatique, accentuée par le facteur latitudinal et par les influences méditerranéennes, a un impact évident sur le nombre de jours de ski (Pons *et al.*, 2015). Enfin, les stations voisines d'Andorre et du sud de la France, pour la plupart orientées au nord et maintenant très accessibles depuis Barcelone et d'autres villes catalanes espagnoles, sont devenues de grosses concurrentes qui attirent de plus en plus de skieurs.
- 9 Le ski alpin en Catalogne doit relever d'autres défis. Tout d'abord, et c'est également un problème pour les stations de ski espagnoles et européennes, il s'agit d'un marché qui n'évolue plus malgré l'augmentation du nombre de domaines skiables, la diffusion de nouvelles pratiques basées sur la neige, de meilleures prévisions météorologiques et une meilleure accessibilité, l'amélioration des services fournis, etc. (Fédération catalane des sports d'hiver, 2012 ; Vanat, 2019). À tout cela, les stations catalanes espagnoles doivent ajouter leur taille relativement modeste qui limite le nombre de clients nationaux et réduit l'attrait auprès des skieurs étrangers. Un autre problème potentiellement important, commun à de nombreuses stations de ski des pays développés, est le vieillissement de la population. Pour certains gestionnaires, cela peut devenir un défi pour l'avenir aussi important que le changement climatique (Saurí et Llurdés, 2005).

Impacts des scénarios climatiques futurs sur le tourisme de neige en Catalogne

- 10 Les évaluations du changement climatique mondial de ces dernières années ont continué à élargir et à approfondir nos connaissances sur ce phénomène et ses impacts. Des progrès majeurs ont été réalisés en ce qui concerne la réduction d'échelle des projections de température, de précipitations et d'autres variables climatiques. Des rapports existent pour l'Europe (Agence européenne pour l'environnement, 2017) et la région méditerranéenne (Cramer *et al.*, 2019). En ce qui concerne les Pyrénées, il faut mentionner les scénarios climatiques du Service météorologique de Catalogne (2012), le troisième rapport sur le changement climatique en Catalogne (Martín-Vide, 2017), plusieurs études de l'Observatoire pour la durabilité d'Andorre (OBDA) et le dernier rapport de l'Observatoire du changement climatique des Pyrénées (OPCC) (2018).
- 11 Des projections régionalisées des températures et des précipitations en Catalogne pour le siècle actuel sont disponibles auprès du service météorologique catalan (Meteocat). Les modèles et les projections ont été ramenés à trois sous-régions principales en Catalogne : les Pyrénées, les régions centrales et les zones côtières. En ce qui concerne la température, l'augmentation moyenne prévue oscille entre 0,9 °C et 2 °C pour 2050. L'augmentation devrait être la norme pour l'ensemble de la Catalogne, mais elle risque d'être particulièrement importante dans les Pyrénées pendant l'été. Les précipitations, en revanche, sont plus difficiles à saisir et les projections montrent de grandes disparités dans les résultats. Cependant, la plupart des modèles montrent une baisse de 6,8 % pour l'ensemble de la Catalogne en 2050 par rapport aux valeurs actuelles. Tous les modèles et projections sont basés sur des scénarios d'augmentation modérée des émissions de gaz à effet de serre. Les scénarios basés sur des émissions croissantes donnent des augmentations de la température moyenne allant jusqu'à 4 °C. Dans tous les cas et pour la Catalogne, les Pyrénées semblent être la zone où les effets du changement climatique seraient les plus aigus (Office catalan du changement climatique, 2012).
- 12 Les facteurs critiques pour la présence de neige naturelle sont l'altitude (maximale et minimale) des pistes dans chaque station et, plus important encore, leur orientation. Les stations occidentales, surtout Baqueira, jouissent d'une altitude relativement élevée, tandis que les stations orientales sont situées à des altitudes plus basses. En outre, l'orientation nord-ouest de Baqueira donne à cette station une situation privilégiée les pistes de ski sont exposées aux conditions plus humides de l'Atlantique alors que le reste des stations dépendent des conditions plus sèches d'influence méditerranéenne. Pons *et al.* (2015) ont estimé les effets de l'augmentation de la température sur la viabilité des stations de ski dans les Pyrénées. Ils ont examiné trois scénarios : les conditions actuelles, une augmentation de 2 °C de la température moyenne et une augmentation de 4 °C. En outre, ils ont simulé les impacts pour un scénario de neige naturelle uniquement et pour un autre scénario impliquant la production de neige artificielle. La viabilité naturelle a été définie comme une couverture de neige d'au moins 30 cm pour un minimum de 100 jours par saison, tandis que la viabilité technique a été définie comme la réalisation des mêmes conditions en utilisant de la neige artificielle. Les résultats sont catastrophiques pour le secteur du ski catalan espagnol, car une seule station (Baqueira Beret) serait viable dans tous les

scénarios. Même avec l'enneigement artificiel, trois stations ne seraient pas viables avec une augmentation de +2 °C (Fig. 3).

Figure 3 : Viabilité naturelle et technique des stations de ski de la Catalogne espagnole (scénarios de + 2 °C and + 4 °C)

Source : D. Sauri, J.C. Llurdés basé sur Pons *et al.* (2015).

- 13 Les impacts des scénarios climatiques défavorables sont bien perçus par les habitants des villes et villages situés à proximité des stations de ski dont les moyens de subsistance dépendent dans une large mesure des activités liées à la neige. Dans une enquête comparant les perceptions des impacts du changement climatique dans les zones de tourisme d'hiver et d'été en Catalogne, il a été constaté que, d'une manière générale, les résidents des Pyrénées étaient plus conscients et se montraient plus préoccupés par ces impacts que les résidents des zones côtières en ce qui concerne les emplois, le développement touristique futur et même la disponibilité de l'eau (March *et al.*, 2014).

Stratégies d'adaptation dans les stations de ski catalanes

Production de neige artificielle

- 14 Une des stratégies les plus répandues pour compenser la variabilité naturelle de la neige dans les stations alpines des Pyrénées catalanes espagnoles a été l'augmentation de la capacité d'enneigement au cours des dernières décennies et surtout depuis l'hiver désastreux de 1988-89 (tableau 1 et Fig. 4a i 4b).

Tableau 1 : Principales données sur les stations de ski de la Catalogne espagnole (2009-2019)

Station	Altitude min. Altitude max. (m)	Longueur des pistes de ski (km)		Nombre de pistes de ski		Nombre d'installations d'enneigement		Pistes équipées pour l'enneigement artificiel (km)		Skieurs / heure	
		2009	2019	2009	2019	2009	2019	2009	2019	2009	2019
Baqueira-Beret	1 500-2 610	108	162	69	115	549	710	39	41	56 403	61 024
Boí-Taüll	2 020-2 750	45	45	52	43	205	205	20,2	20,2	19 690	15 770
Esport Esquí	1 500-2 500	23	25	22	22	104	163	10,6	15	9 140	7 320
La Molina	1 700-2 445	60	71	52	68	440	512	27	42	25 500	29 450
Masella	1 600-2 535	68	74	64	72	418	574	33	53	12 160	14 740
Port-Ainé	1 650-2 440	32	27	22	25	90	126	12	12	11 850	10 810
Port del Comte	1 700-2 400	40	50	36	39	240	256	20	20	15 460	16 060
Tavascan	1 750-2 250	5	6	5	7	0	0	n.a.	n.a.	1 200	5 850
Vall de Núria	1 965-2 250	7,6	7,6	11	11	85	88	6,6	6,6	4 560	4 560
Vallter 2000	1 960-2 535	19,9	14,8	14	13	77	88	9	9	7 200	9 622
Total / Moyenne	1 734-2 453	408,5	482,4	347	415	2.208	2.722	177,4	218,8	163 163	175 206

Source : compilé à partir de données de Saurí et Lluordés (2005, 2010) et www.infonieve.es/estaciones-esqui

Figure 4a et 4b : Principales données sur les stations de ski de la Catalogne espagnole (2009-2019)

Source : compilé à partir de données de Saurí et Llurdés (2005, 2010) et www.infonieve.es/estaciones-esqui

- 15 En 2009, les stations espagnoles et catalanes exploitaient 2 208 enneigeurs ; en 2019, ce nombre était passé à 2 722 (soit une augmentation de 23,2 %). Le nombre de pistes de ski avec enneigement artificiel est ainsi passé de 347 (2009) à 415 (2019), alors que la longueur totale des pistes enneigées artificiellement a augmenté de +19 %. Une mention spéciale doit être faite pour Baqueira-Beret : au cours de la dernière décennie, cette station a augmenté le nombre et la longueur des pistes de ski enneigées artificiellement (respectivement 66 et 50 %) et le nombre d'enneigeurs (29,3 %), ce qui a entraîné une augmentation de 8,8 % du nombre de skieurs par heure. Au cours de la saison 2017-2018, Baqueira Beret a concentré 40 % des skieurs des stations catalanes espagnoles (41 % du total en moyenne depuis 2010). Baqueira est la plus grande station de sports d'hiver d'Espagne et, probablement, l'une des rares stations viables de l'ensemble des Pyrénées sous un climat plus chaud.
- 16 L'enneigement artificiel a été qualifié de maladaptation car il peut créer d'importants problèmes économiques et environnementaux (Barnett et O'Neil, 2010). Les partisans de l'enneigement défendent l'idée que la quantité d'eau utilisée est faible (l'équivalent d'une journée de consommation pour une ville comme Barcelone). De plus, en tant qu'activité non consommatrice, plus de 80 % de l'eau utilisée est restituée à l'environnement tandis que les réglementations environnementales sur les débits résiduels dans les rivières sont strictement respectées. En ce qui concerne l'énergie, les comparaisons avec la consommation d'autres modalités touristiques (par exemple, les avions transportant les touristes vers des destinations des Caraïbes) donnent également des résultats favorables. Les opposants à l'enneigement défendent le fait que de grandes quantités d'eau sont nécessaires pour produire de la neige et que, bien qu'il s'agisse d'une utilisation non consommatrice, l'eau pour la fabrication de neige peut être restituée à l'environnement dans des conditions de qualité différentes et dans des bassins versants différents, ce qui perturbe les flux naturels. L'autre grande source

d'inquiétude est l'énergie, car on affirme que l'électricité pour la fabrication de la neige peut représenter plus de 50 % de la consommation totale d'électricité des stations de ski catalanes espagnoles. En ce sens, les pénuries d'eau et la hausse des coûts énergétiques pourraient compromettre l'enneigement, même en l'absence d'augmentation de la température.

Diversification et transition vers des stations de montagne

- 17 Une stratégie d'adaptation plus fondamentale, en particulier à moyen et long terme, consisterait à poursuivre la transition de stations de ski saisonnières vers des stations de montagne ouvertes toute l'année. Cette stratégie n'est pas nouvelle, car avant la préoccupation actuelle pour le changement climatique, de nombreuses stations de ski cherchaient déjà des alternatives hors saison, en promouvant le tourisme sportif (Dienot et Theiller, 1999), le tourisme rural (Cànoves *et al.*, 2004) ou le patrimoine paysager et culturel (Métailié et Rodríguez, 2011). Outre le maintien et l'élargissement de la gamme d'activités liées à la neige, les stations devraient rechercher des formes de sport et de loisirs qui ne dépendent pas de la neige mais qui peuvent néanmoins tirer parti de l'attrait environnemental des zones de montagne. Dans le cas des Pyrénées catalanes espagnoles, cette stratégie a montré quelques progrès, bien que de façon très inégale (tableau 2). Autour de 2005, la plupart des stations ont fait des efforts pour mettre en place des mesures d'adaptation telles que l'augmentation de la capacité d'enneigement, l'extension des pistes de ski, l'achat d'assurances climatiques et la réorganisation du modèle d'entreprise en vue de la création d'entreprises plus grandes et plus compétitives. En 2010, les activités non liées à la neige avaient gagné en importance (Saurí et Llurdés, 2010). Au cours de la dernière décennie, le nombre total de ces activités est passé de 42 à 69, les plus populaires étant les sentiers de randonnée (offerts par toutes les stations) et le vélo de montagne, probablement parce qu'ils nécessitent peu d'infrastructures spécifiques, sont largement compatibles et peuvent utiliser les stations comme points de départ et d'arrivée. Un deuxième groupe d'activités est principalement destiné aux familles avec enfants et comprend des circuits d'aventure, des aires de jeux, certains sports nautiques et des excursions à cheval et à poney. Les plus récentes s'inscrivent dans le domaine de la découverte de la nature et du patrimoine, avec des visites et des excursions dans des zones proches ayant des valeurs environnementales ou culturelles (Fraguell *et al.*, 2017). Cette question est très importante étant donné que toute stratégie visant à promouvoir des activités hors saison doit être développée dans le cadre d'une évaluation globale de la zone où se situe la station.

Tableau 2 : Activités non hivernales dans les stations de Catalogne espagnole (2019)

Stations	2010	2015	2019																						Total	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Baqueira-B.	2	7																							6	
Boí-Taüll	4	3																							4	
Espot Esquí	0	1																							9	
La Molina	13	12																							13	
Masella	1	3																							7	
Port-Ainé	0	4																							6	
Port Comte	6	6																							7	
Tavascan	1	3																							5	
Vall de Núria	8	9																							7	
Valter 2000	7	5																							5	
Total	42	53	4	2	2	10	1	3	1	3	6	5	3	3	3	5	3	1	3	1	3	3	2	2	5	69

1. Excursion à cheval ou poney / 2. Navigation / 3. Tir à l'arc / 4. Randonnée / 5. Gyropode Segway / 6. Tubbies / 7. Spas / 8. Observation de la vie sauvage / 9. VTT / 10. Pêche et sports nautiques / 11. Observatoires / 12. Patrimoine / 13. Télésiège / 14. Circuits d'aventure ; parcs de loisirs / 15. Alpinisme, escalade / 16. Nordic walking / 17. Quads, karting / 18. Golf frisbee / 19. Course virtuelle, trail / 20. Tours en véhicules tous-terrains / 21. Cyclisme / 22. Paintball

Source : compilé à partir des sites internet des stations (consultés en février 2019).

- 18 Malgré un intérêt croissant, les stations montrent encore une certaine réticence à explorer de nouvelles possibilités de transition, surtout si on les compare à l'intérêt continu pour la diversification et le renforcement des activités liées à la neige, toujours considérées comme essentielles pour l'activité économique : plus de pistes de ski, nouveaux sports de neige, liaisons entre pistes, courses, politiques de prix plus agressives, circuits nocturnes et inclusifs, forfaits communs entre stations, amélioration de l'accessibilité et des informations météorologiques, mise en œuvre des technologies de l'information et de la communication (TIC), etc. (Cristobal-Fransi *et al.*, 2018). Deuxièmement, les stations de ski peuvent devoir faire face à la concurrence des nombreuses petites et moyennes entreprises présentes dans les zones voisines et spécialisées dans les mêmes produits et, aux yeux des clients potentiels, peuvent être handicapées par leur association avec le ski. Enfin, et au moins à court terme, pour certaines stations, il n'est rentable de rester ouvertes qu'en hiver, car un bon week-end de saison de ski peut attirer autant de visiteurs que pendant toute la saison d'été.
- 19 Le développement d'activités hors saison implique la prise en compte d'au moins deux réserves importantes : premièrement, le fait que certaines de ces activités pourraient également être affectées par le changement climatique, et deuxièmement, que certaines activités peuvent avoir des impacts environnementaux importants. Dans le premier cas, le changement climatique peut détériorer la flore, la faune et les paysages de montagne au point de rendre peu attrayantes des activités telles que la randonnée, la pêche, l'observation de la nature, etc. Quant aux impacts, des activités telles que le vélo de montagne pourraient induire une érosion des sols, des pertes de la flore et de la faune et un appauvrissement des paysages.

Discussion et conclusions

- 20 L'impact du changement climatique sur le tourisme de neige en Catalogne espagnole sera probablement important étant donné la forte exposition à l'augmentation des températures et à la diminution des précipitations. En ce sens, le tourisme basé sur la neige pourrait être le « canari dans la mine de charbon » agissant comme une alerte précoce de la gamme complète d'impacts potentiels qui pourraient affecter plus tard les plages et d'autres secteurs touristiques. Cela dit, le changement climatique doit être

considéré dans le contexte des nombreux autres défis qui touchent le secteur du ski en Catalogne espagnole, notamment la taille relativement petite des stations, l'absence d'une masse critique de skieurs, la concurrence croissante des stations d'Andorre et de France ou les investissements coûteux dans la rénovation et la modernisation des stations. Sur le plan financier, la situation du secteur est extrêmement problématique : la propriété de six des dix stations a été transférée au gouvernement régional de Catalogne par l'intermédiaire d'une filiale, une station appartient à un conseil local, tandis que les trois autres sont privées. Entre 2007 et 2016, les stations publiques ont subi des pertes supérieures à 60 millions d'euros (Fraguell *et al.*, 2017). Ce modèle est critiqué avec l'argument que dépenser l'argent public pour des activités non rentables est injuste pour d'autres secteurs économiques également dans le besoin. Et pourtant, pour beaucoup, il n'y a pas d'alternative au ski et les Pyrénées ne veulent la fermeture d'aucune station. En d'autres termes, de ce point de vue, le ski doit continuer, quelles que soient les pertes, car sinon les Pyrénées seraient décimées en termes économiques et démographiques.

- 21 Il est possible que cet argument réponde à l'idée généralement admise selon laquelle les stations de ski ont créé de la richesse, contribuant ainsi à stopper ou du moins à atténuer les processus de migration. Mais cela tend à cacher une réalité beaucoup plus complexe, avec des conséquences négatives telles que la perte de la capacité locale à gérer le territoire, le poids excessif du secteur des services par rapport aux activités agricoles et forestières, et la dépendance permanente au climat (García, 2012). Comme indiqué précédemment, le modèle de développement actuel est économiquement non durable, avec ou sans changement climatique. En revanche, d'autres arguments font valoir que les effets positifs des stations de ski se limitent aux municipalités les plus proches et ne s'étendent pas beaucoup au-delà (Lasanta *et al.*, 2007). Quant aux stations privées, elles sont toutes rentables et l'une d'entre elles, Baqueira Beret, pourrait non seulement résister aux pressions socio-économiques et aux contraintes climatiques croissantes, mais aussi capter une part plus importante des activités de ski en Catalogne et en Espagne (Campos *et al.*, 2018).
- 22 En raison de ces contraintes climatiques, il n'est pas possible de garantir une couverture neigeuse suffisante pour le ski dans presque toutes les stations, en tout cas dans des conditions naturelles. C'est pourquoi toutes ont opté pour la mise en place d'installations d'enneigement, ce qui peut être considéré comme une forme d'adaptation. Dans une mesure plus ou moins grande (davantage pour les stations situées dans les Pyrénées orientales), toutes les stations sont désormais dépendantes de l'enneigement artificiel. Mais pour une augmentation de la température supérieure à 2 °C, même l'enneigement mécanique ne suffira pas et seule la station de Baqueira Beret (la plus à l'ouest des Pyrénées centrales) pourra survivre. La conséquence la plus probable du changement climatique ne sera pas la disparition complète ou même une diminution significative du ski dans les Pyrénées mais plutôt la redistribution territoriale des stations de l'Est vers l'Ouest.
- 23 Face à ce défi, une autre stratégie d'adaptation plus complète mais tout aussi difficile serait de passer par une transition vers la transformation des stations de ski en stations de montagne capables de rompre la dépendance à la neige et de proposer d'autres activités tout au long de l'année. Cette transition est toutefois confrontée à des défis importants et à des compromis difficiles, notamment pour savoir si les activités alternatives pourront ou non compenser la perte de skieurs. C'est pourquoi il est aussi

important d'essayer de maintenir le ski autant que possible, même en reconnaissant les impacts environnementaux de l'enneigement artificiel. La question cruciale est donc de savoir si le ski doit continuer à être la principale activité touristique des Pyrénées ou s'il doit plutôt devenir secondaire par rapport aux autres activités. Même si la réponse va dans le sens de cette deuxième option, tout changement du modèle d'entreprise touristique doit également tenir compte du changement climatique et de la possibilité que le nouveau modèle crée son propre ensemble d'impacts environnementaux négatifs.

- 24 Il faudra donc appliquer des mesures durables, et peut-être pas si durables, afin d'assurer un maximum d'enneigement, même si, en tout état de cause, les saisons de ski seront probablement plus courtes et de plus en plus difficile à gérer d'un point de vue économique. Ainsi, le ski ne disparaîtra pas des Pyrénées catalanes espagnoles dans les prochaines décennies, mais à moins qu'une économie rénovée (basée ou non sur le tourisme) ne se consolide, l'avenir socio-économique de cette région, à quelques exceptions près, semble plutôt sombre.

BIBLIOGRAPHIE

Arednt D.J., Tol R.S.J., Faust E., Hella J.P., Kumar S., Strzepek K.M., Tóth F.L., Yan D., 2014.- "Key economic sectors and services", in *Climate Change 2014 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A : Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, p. 659-708.

Barnett J., O'Neill S., 2010.- "Maladaptation. Editorial", *Global Environmental Change*, 20, p. 211-213.

Barrios S., Ibañez J.N., 2013.- *Tourism demand, climatic conditions and transport costs : an integrated analysis for EU regions. Report for the PESETA II study on the impact of climate change in Europe*. JRC Scientific and Policy Reports, Sevilla, Institute for Prospective Technological Studies, European Commission.

Bonzanigo L., Giupponi C., Balbi S., 2016.- "Sustainable tourism planning and climate change adaptation in the Alps : a case study of winter tourism in mountain communities in the Dolomites", *Journal of Sustainable Tourism*, 24 (4), p. 637-652.

Bourdeau P., 2009.- "From après-ski to après-tourism : the Alps in transition ? Reflections based on the French situation", *Revue de Géographie Alpine*, 97(3), <http://journals.openedition.org/rga/1054>.

Bryden J., Munro G., 2000.- "New approaches to economic development in peripheral rural regions", *Scottish Geographical Journal*, 116(2), p. 111-124.

Campos L., Freire J., González A., Puig I., 2018.- "Climate change adaptation of alpine ski tourism in Spain", *Climate*, 6(2). 29, p. 24.

Cànoves G., Villarino M., Priestley G.K., Blanco A., 2004.- "Rural tourism in Spain : an analysis of recent evolution", *Geoforum*, 35(6), p. 755-769.

Catalan Federation of Winter Sports, 2012.- *Pla Estratègic dels Esports d'Hivern a Catalunya*, Generalitat de Catalunya.

Catalan Office for Climate Change, 2012.- *Estratègia catalana d'adaptació al canvi climàtic (ESCACC)*, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.

Cmbsport, 2017.- "¿De dónde proceden los esquiadores de las estaciones españolas", <https://www.cmdsport.com/nieve/actualidad-nieve/de-donde-proceden-los-esquiadores-de-las-estaciones-espanolas/>.

Cramer W., Guiot J., Marini K., 2019.- *Risk associated to climate and environmental changes in the Mediterranean region. A preliminary assessment by the MedECC Network Science-policy interface*. Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change (MedECC), https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2018/12/MedECC-Booklet_EN_WEB.pdf

Cristobal-Fransi E., Daries N., Serra-Cantallos A., Ramón-Cardona J., Zorzano M., 2018.- "Ski tourism and web marketing strategies : The case of ski resorts in France and Spain", *Sustainability*, 10 (8), p. 2920.

Damm A., Köberl J., Prettenhaler, F., 2014.- "Does artificial snow production pay under future climate conditions ?-A case study for a vulnerable ski area in Austria", *Tourism Management*, 43, p. 8-21.

Damm A., Wouter G., Landgren O., Prettenhaler F., 2017.- "Impacts of +2 °C global warming on winter tourism demand in Europe", *Climate Services*, 7, p. 31-46.

Desmichel P. (2000)- « Réalité économique et perceptions sociale du tourisme en milieu rural fragile. Analyse à travers l'exemple de trois territoires pyrénéens », *Revue de Géographie Alpine*, 88(3), p. 51-63.

Dienot J., Theiller D., 1999.- *Les nouveaux loisirs sportifs en montagne : les aventuriers du quotidien*. Pau, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine.

Dogru T., Marchio E.A., Bulut U., Suess C., 2019.- "Climate change : Vulnerability and resilience of tourism and the entire economy", *Tourism Management*, 72, p. 292-305.

European Environment Agency, 2017.- *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016*, <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>.

Fraguell R.M., Gómez M.B., Llundés J.C., Martí C., Ribas A., Saurí D., 2017.- "Turisme", in Martín-Vide, J. (coord.), *Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya*, Institut d'Estudis Catalans and Generalitat de Catalunya, Barcelona, p. 383-407.

García A., 2012.- "Estaciones de esquí, turismo y entorno rural de montaña : claves para una regulación de las estaciones de esquí ante el cambio climático", *Acciones e Investigaciones Sociales*, 31, p. 91-136.

Gilaberte-Búrdalo M., López-Moreno J.I., Morán-Tejeda E., Jerez S., Alonso-González E., López-Martín F., Pino-Otín M.R., 2017.- "Assessment of ski condition reliability in the Spanish and Andorran Pyrenees for the second half of the 20th century", *Applied Geography*, 79(1), p. 127-142.

Hosteltur, 2014.- "Las estaciones de esquí de Cataluña generan 350 M € anuales", 20 november, https://www.hosteltur.com/185130_estaciones-esqui-cataluna-generan-350-m-anuales.html.

Kajan E., Saarinen J., 2013.- "Tourism, climate change and adaptation : A review ", *Current Issues in Tourism*, 16(2), p. 167-195.

- Lasanta T., Laguna M., Vicente-Serrano S.M., 2007.- "Do tourism-based ski resorts contribute to the homogeneous development of the Mediterranean mountains ? A case study in the Central Spanish Pyrenees", *Tourism Management*, 28(5), p. 1326-1339.
- March H., Saurí D., Llurdés J.C., 2014.- "Perception of the effects of climate change in Winter and summer tourist areas : the Pyrenees and the Catalan and Balearic", *Regional Environment Change*, 14(3), p. 1189-1201.
- Martín-Vide J. (coord.), 2017.- *Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans and Generalitat de Catalunya.
- Métailié J.P., Rodriguez J.F., 2011.- « Du paysage de la ressource au paysage du ressourcement », in Antoine J.M., Millian J. (dir.), *La ressource montagne. Entre potentialités et contraintes*, Paris, L'Harmattan, p. 213-230.
- Meteorological Service of Catalonia, 2012.- *Projecte ESCAT. Generació d'escenaris climàtics amb alta resolució a Catalunya*, http://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2018/02/20082728/resum_executiu_ESCAT.pdf.
- Observatory of Climate Change of the Pyrenees (OPCC) (2018). *El cambio climático en los Pirineos : impactos, vulnerabilidades y adaptación. Bases de conocimiento para la futura estrategia de adaptación al cambio climático en los Pirineos*, Jaca, Comunidad de Trabajo de los Pirineos, p. 150, <https://www.opcc-ctp.org/sites/default/files/documentacion/opcc-informe-es-print.pdf>.
- Pons M., López-Moreno J.I., Jover È., 2015.- "The vulnerability of Pyrenean ski resorts to climate-induced changes in the snowpack", *Climatic Change*, 131(4), p. 591-605.
- Rautenberg M. 1998.- "Une politique culturelle des produits locaux dans la région Rhône-Alpes", *Revue de Géographie Alpine*, 86(4), p. 81-87.
- Saurí D., Llurdés J.C. 2005.- "Turisme", in Llebot, J.E. (dir.), *Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya*, Institut d'Estudis Catalans and Generalitat de Catalunya, Barcelona, p. 447-483.
- Saurí D., Llurdés J.C. 2010.- "El turisme", in Llebot, J.E. (dir.), *Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya*, Institut d'Estudis Catalans and Generalitat de Catalunya, Barcelona, p. 837-867.
- Scott D.J., McBoyle G., 2007.- "Climate change adaptation in the ski industry", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(8), p. 1411-1431.
- Scott D.J., Steiger R., Rutty M., Pons M., Johnson P., 2019.- "The differential futures of ski tourism in Ontario (Canada) under climate change : the limits of snowmaking adaptation", *Current Issues in Tourism*, 22(11), p. 1.327-1.342.
- Spandre P., Hugues F., Morin S., George-Marcelpoil E., 2015.- "Snowmaking in the French Alps : Climatic context, existing facilities and outlook", *Revue de Géographie Alpine*, 103(2).
- Steiger R., Scott, D., Abegg B., Pons M., Aall C., 2019.- "A critical review of climate change risk for ski tourism", *Current Issues in Tourism*, 22(11), p. 1.343-1-379.
- Trawöger L., 2014.- "Convinced, ambivalent or annoyed : Tyrolean ski tourism stakeholders and their perceptions of climate change", *Tourism Management*, 40, p. 338-351.
- UPF Sports Lab (2018). *Análisis del impacto económico de las estaciones de montaña de FGC* (https://www.upf.edu/web/sports_lab/inicio/-/asset_publisher/HOGwIvSzx5Uh/content/id/192241532/maximized#.Xe0N960-_EY).
- Vanat L., 2019.- *International Report on Snow & Mountain Tourism. Overview of the key industry figures for ski resorts*, <https://www.vanat.ch/international-report-on-snow-mountain-tourism>.

RÉSUMÉS

Le tourisme lié à la pratique du ski en Catalogne est depuis longtemps une ressource socioéconomique fondamentale pour la région des Pyrénées. Cependant, depuis quelques années, certaines études mettent de plus en plus en garde contre la viabilité douteuse de la plupart des stations de ski en raison du changement climatique et recommandent la mise en œuvre de stratégies d'adaptation pour les années où la neige est absente ou insuffisante. Dans ce contexte, l'article analyse l'évolution des stratégies d'adaptation les plus courantes face à des saisons de ski de plus en plus problématiques : d'une part, le développement d'installation d'enneigement et, d'autre part, la diversification du principal produit touristique, le ski, vers d'autres activités de loisirs indépendantes de la neige. Dans les stations catalanes espagnoles, nous observons que l'enneigement est répandu mais que, selon certains scénarios, il ne pourrait pas assurer la viabilité future de la plupart des stations. La transformation des stations de ski en stations de montagne représente en principe une mesure d'adaptation plus fiable, bien qu'il reste à prouver son potentiel sur deux questions critiques : les effets du changement climatique sur les nouvelles activités et la pression environnementale éventuellement négative de certaines de ces activités.

INDEX

Mots-clés : tourisme d'hiver, changement climatique, stratégies d'adaptation, Pyrénées catalanes

AUTEURS

DAVID SAURI

Département de Géographie. Université autonome de Barcelone.
david.sauri@uab.cat

JOAN CARLES LLURDÉS

Département de Géographie. Université autonome de Barcelone.