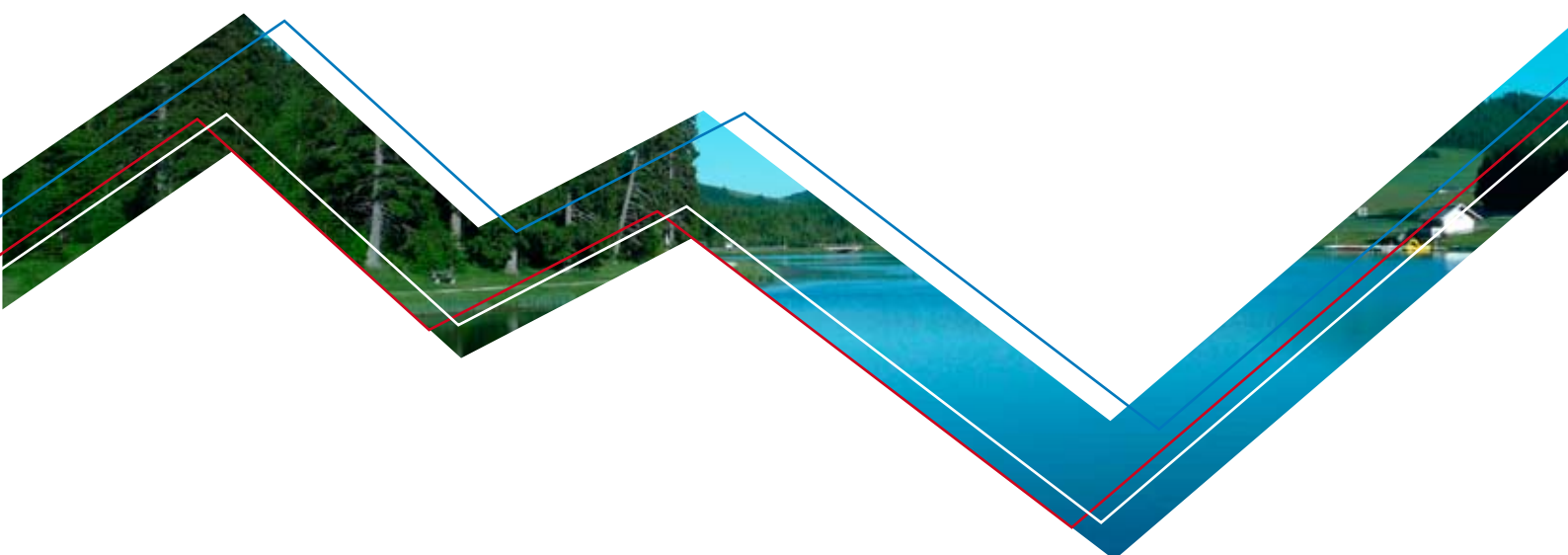


**COMPACT**

**N° 01/2011**

# **LE TOURISME FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

UN RAPPORT DE SYNTHÈSE DE LA CIPRA



# SOMMAIRE

1	<b>INTRODUCTION</b>	3
2	<b>LES REVENDEICATIONS DE LA CIPRA EN MATIÈRE DE TOURISME</b>	4
3	<b>CHANGEMENT CLIMATIQUE ET TOURISME</b>	6
3.1	LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE TOURISME	6
3.2	LA CONTRIBUTION DU TOURISME AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	8
3.3	MESURES D'ADAPTATION	9
3.4	MESURES D'ATTÉNUATION	11
3.5	TENDANCES, RESTRICTIONS ET CONFLITS	12
4	<b>RÉSUMÉ</b>	23
5	<b>EXEMPLES DE BONNES PRATIQUES</b>	26
6	<b>INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES</b>	32

## Mentions légales

Éditeur : CIPRA International,  
Im Bretscha 22, FL-9494 Schaan  
T +423 237 53 53, F +423 237 53 54

Auteur : Bruno Abegg  
Concept graphique : IDconnect AG  
Mise en page : Kirsten Dittrich  
Février 2011

## cc.alps en bref

Le projet « cc.alps – changement climatique : penser plus loin que le bout de son nez ! » est porté par la Commission Internationale pour la Protection des Alpes CIPRA et financé par la MAVA, Fondation pour la Nature. Avec ce projet, la CIPRA contribue à concilier actions climatiques dans l'espace alpin et principe du développement durable.

[www.cipra.org/fr/cc.alps/resultats/compacts/](http://www.cipra.org/fr/cc.alps/resultats/compacts/)



# INTRODUCTION

Par son projet « cc.alps » – Changement climatique : penser plus loin que le bout de son nez !, la Commission Internationale pour la Protection des Alpes met les mesures de lutte contre le réchauffement climatique au banc d’essai. La CIPRA dresse la liste des activités de lutte contre le réchauffement climatique prises dans les Alpes (désignées dans la suite du document par mesures climatiques), et examine quels effets ces mesures climatiques ont sur l’environnement, l’économie et la société. L’objectif de la CIPRA est de familiariser le grand public avec les mesures climatiques répondant aux principes du développement durable, et de le mettre en garde contre celles qui ont un impact négatif sur la nature et l’environnement, mais également sur le tissu social et l’économie.

Le présent dossier de la série « Compacts CIPRA » est consacré au tourisme alpin. Dans le deuxième chapitre, la CIPRA en vient au coeur de ses revendications : seul le tourisme respectueux du climat est durable. Le troisième chapitre se divise en trois parties : la première explique les interdépendances entre changement climatique et tourisme. Puis les mesures d’adaptation et d’atténuation sont présentées brièvement. Ces mesures sont examinées d’un œil critique en tenant compte des tendances qui se dessinent, des limites auxquelles ces mesures peuvent se heurter et des conflits potentiels. Le quatrième chapitre dresse une synthèse des principales connaissances sur le sujet. Des exemples de bonnes pratiques visant au développement d’un tourisme équilibré et bien accepté par tous les acteurs et par la population sont présentés au chapitre cinq. Enfin, le dossier s’achève par une liste des ouvrages qui ont servi de base à la présente édition.

La série « Compacts CIPRA » comprend plusieurs cahiers thématiques qui examinent d’un point de vue critique les mesures de protection climatique dans les Alpes. Outre le tourisme, cette série s’est intéressée aux domaines suivants : l’énergie, construire et rénover, les territoires autosuffisants en énergie, l’aménagement du territoire, les transports, les risques naturels, l’agriculture, la sylviculture et l’eau.

# SEUL LE TOURISME RESPECTUEUX DU CLIMAT EST DURABLE

## CC.ALPS : LES REVENDEICATIONS DE LA CIPRA EN MATIÈRE DE TOURISME

Le changement climatique place le tourisme alpin face à d'immenses défis : il doit en effet s'adapter au changement climatique tout en réduisant son propre impact sur le climat. Les domaines stratégiques que sont le transport et l'énergie offrent d'importants potentiels de diminution des émissions de CO<sub>2</sub>. Le tourisme est une branche qui bénéficie de nombreuses subventions. En aidant le tourisme, les services publics doivent contribuer à le faire évoluer dans le sens d'une plus grande durabilité.

Dans le cadre du débat actuel sur l'évolution de l'activité touristique, les positions dominantes sont celles des grandes sociétés de remontées mécaniques, principalement axées sur le tourisme lié au ski et sur le maintien du statu quo. Mais en ne misant que sur la neige et le ski, on risque de soutenir une forme de tourisme alpin trop intensive en capital, hautement technique et monostructurelle, qui n'est bonne ni pour le climat, ni pour l'environnement.

Les revendications de la CIPRA :

### 1. Des destinations touristiques enfin attrayantes et écologiques !

Les transports touristiques, en particulier pour l'accès aux lieux de vacances, sont de loin la principale source d'émissions de CO<sub>2</sub> pour le tourisme alpin. 75 % des émissions de CO<sub>2</sub> sont imputables au transport. La CIPRA demande aux opérateurs touristiques alpins et extra-alpins de proposer enfin des offres touristiques attrayantes, avec une desserte assurée dans des conditions écologiques et une mobilité douce sur le lieu de vacances. Les touristes sont quant à eux invités à profiter des offres existantes.

### 2. Des bâtiments efficaces en énergie pour le tourisme !

Les bâtiments touristiques doivent être davantage axés sur l'efficacité énergétique. En altitude notamment, où le brouillard est rare, le soleil peut être utilisé de façon passive pour chauffer les bâtiments, et de façon active pour produire de l'énergie. La CIPRA invite les opérateurs du secteur touristique à se montrer exemplaires lors de la construction et de la rénovation de bâtiments, en se ménageant par ce biais un avantage concurrentiel. Les subventions allouées aux constructions dans le secteur touristique ne doivent être accordées qu'aux bâtiments exemplaires.

Il est également nécessaire de limiter la prolifération des résidences secondaires, qui sont nuisibles sur le plan de l'économie régionale, de l'esthétique du paysage et de la politique climatique.

### 3. De nouvelles voies pour un tourisme proche de la nature et sans impact sur le climat !

Les communes et les régions doivent regarder la réalité en face. Compte tenu du changement climatique et de ses répercussions, il convient de trouver de nouvelles solutions, notamment à basse altitude, pour réduire la dépendance vis-à-vis du tourisme lié au ski et aux sports d'hiver. Ce changement doit s'opérer en tenant compte de critères durables et compatibles avec le changement climatique.

### 4. Pas d'exploitation des glaciers et des zones intactes !

La remontée de la limite des précipitations neigeuses et la présence incertaine de la neige ne doivent pas aboutir à l'aménagement de nouveaux domaines skiables sur les glaciers et dans les zones encore intactes. A ce titre, la CIPRA demande l'interdiction des nouveaux aménagements touristiques sur les glaciers et dans les zones intactes de l'ensemble de l'arc alpin. La pratique introduite récemment de poser des bâches sur les glaciers peut représenter une menace pour le paysage alpin. Il faut donc contrôler l'utilisation de ces dispositifs. La CIPRA demande que les bâches sur glaciers soient soumises à une autorisation et que cette autorisation soit accordée de façon restrictive.

### 5. Des subventions touristiques uniquement pour des activités écologiques, durables et neutres pour le climat !

Les subventions accordées au tourisme doivent permettre d'orienter le développement touristique vers les principes de durabilité et de lutte contre le réchauffement climatique. Chaque euro investi dans l'enneigement artificiel renforce la dépendance au tourisme lié au ski et au tourisme d'hiver. En outre, il a été démontré que l'extension de l'enneigement artificiel n'induit pas automatiquement de meilleurs résultats économiques, et qu'elle peut avoir par ailleurs des effets néfastes sur l'environnement. La CIPRA demande par conséquent que les pouvoirs publics renoncent à soutenir financièrement la neige de culture.

Les subventions doivent davantage se concentrer sur des mesures à long terme et viables, qui favorisent le développement touristique tout au long de l'année. La CIPRA demande aux pouvoirs publics d'adopter une approche globale en matière d'aides au tourisme, et de ne distribuer les subventions qu'en vertu de critères de durabilité stricts. Il convient en ce sens de mesurer le rapport coûts-bénéfices, et de prouver que les activités qui bénéficient d'aides sont importantes pour l'économie locale et viables sur le plan économique.

## CHANGEMENT CLIMATIQUE ET TOURISME

Les scénarios climatiques régionaux tels qu'ils ont été conçus par exemple pour la Suisse (Frei et al. 2007) et l'Allemagne (cf. tableau 1) constituent la base de la recherche climatologique appliquée au tourisme. Pour l'arc alpin, on peut s'appuyer en gros sur l'hypothèse suivante (EEA 2009) : les températures vont augmenter, notamment en été, dans le Sud-Ouest des Alpes ainsi que dans les régions situées à plus de 1500 mètres d'altitude. Les étés seront à l'avenir plus secs, et les hivers plus humides. Le bilan des précipitations sur l'année devrait diminuer légèrement.

**Tableau 1 :**

Fourchette probable des variations de températures et de précipitations en Bavière (2071/2100) (en comparaison avec la période 1961-90).

	Hiver (déc-fév.)	Été (juin-août)	Année
Température (°C)	2.6 / 4.2	2.5 / 4.0	2.2 / 3.5
Précipitations (%)	7 / 19	-23 / -12	-2 / 6

Source : Jacob et al. 2008, p. 45 et suiv.

### 3.1

## LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE TOURISME

### HIVER

À l'avenir, il faut s'attendre à ce que le tourisme alpin lié au ski se concentre sur les sites les plus propices. Selon une étude de l'OCDE (Abegg et al. 2007), on peut considérer que 91 % des domaines skiables des Alpes bénéficient actuellement d'un enneigement naturel sûr (sans tenir compte de l'enneigement artificiel). En cas de réchauffement climatique moyen de +1 °C, ce chiffre tomberait à 75 %. Pour un réchauffement de +2 °C, il se monterait à 61 %, et pour +4 °C, il ne serait plus que de 30 %. On observe des disparités importantes tant au niveau national (cf. tab. 2) qu'au niveau régional (cf. fig. 1). Globalement, les régions situées dans les Préalpes seront touchées plus tôt et plus fortement que les régions en altitude.

**Tableau 2 :**

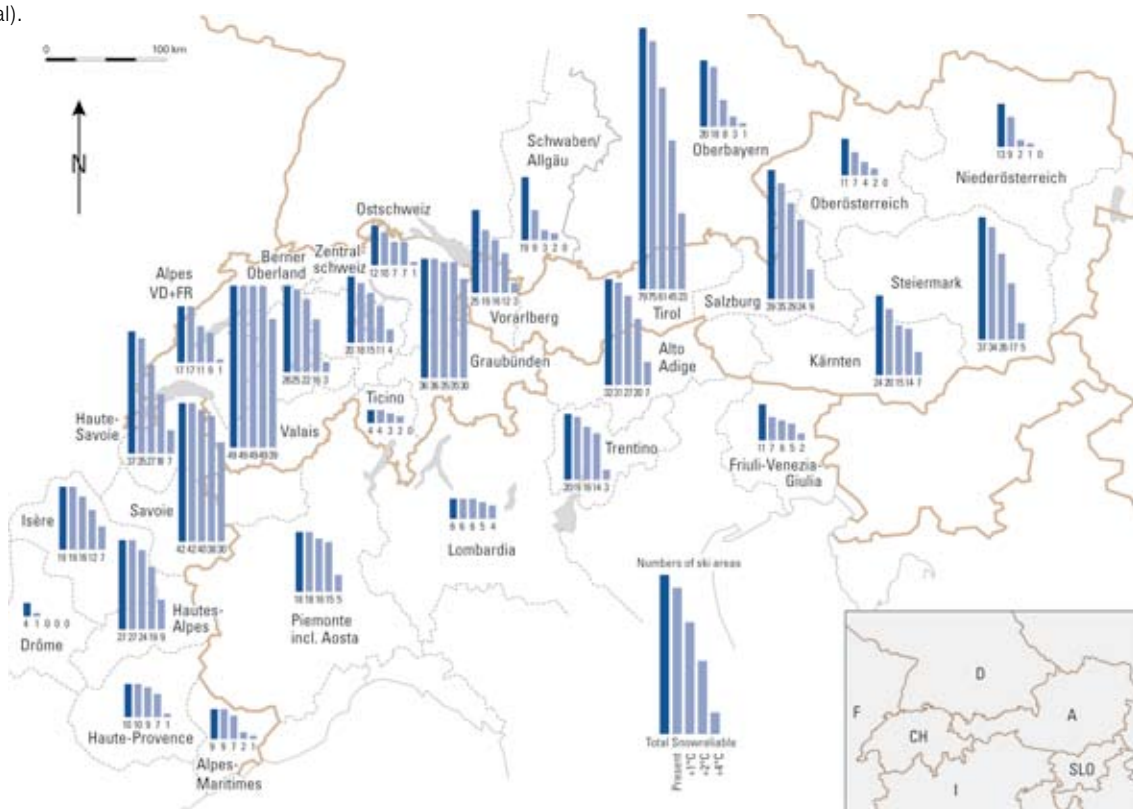
Nombre de domaines skiables bénéficiant d'un enneigement naturel sûr dans les conditions climatiques actuelles et futures (niveau national)

Pays	Nombre de domaines skiables	Enneigement sûr aujourd'hui	+1 °C (≈2025)	+2 °C (≈2050)	+4 °C (≈2100)
Allemagne	39	27	11	5	1
France	148	143	123	96	55
Italie	87	81	71	59	21
Autriche	228	199	153	115	47
Suisse	164	159	142	129	78
Total	666	609	500	404	202

Source : Jacob et al. 2007, p. 32

**Fig. 1 :**

Nombre de domaines skiables bénéficiant d'un enneigement naturel sûr dans les conditions climatiques actuelles et futures (niveau régional).



Source : Jacob et al. 2007, p. 35

## ÉTÉ

Les scénarios climatiques régionaux font état de conséquences aussi bien négatives que positives pour le tourisme d'été dans les Alpes. Sont considérées comme des répercussions négatives la modification des paysages, la fonte des glaciers, le dégel du permafrost, la sécheresse et la pénurie d'eau, ainsi qu'une hausse potentielle des risques de catastrophes naturelles. Les problèmes qui en découlent peuvent être schématisés comme suit (il ne s'agit que d'une sélection) :

- **Paysage** : le changement climatique entraîne notamment un déplacement des étages de végétation, une modification de la composition des espèces, et souvent un appauvrissement de la biodiversité (cf. Compact Protection de la nature).
- **Glaciers et permafrost** : la fonte des glaciers provoque une dégradation visuelle du paysage alpin. La fonte des glaces peut également provoquer des chutes de pierre et des éboulements. Il faut aussi mentionner les problèmes techniques que présentent les constructions dans le permafrost.
- **Sécheresse** : la baisse des précipitations en été pourrait induire des pénuries dans l’approvisionnement en eau en raison d’une fonte des neiges plus précoce et d’une diminution des ressources en eau issues des glaciers (cf. Compact Gestion de l’eau). Parallèlement, le risque d’incendie de forêts devrait augmenter.
- **Risques naturels** : il faut s’attendre à une évolution des risques naturels, tant du point de vue de la fréquence que de l’intensité des événements (éboulements, coulées de boue, inondations, etc.) (cf. Compact Risques naturels).

Toutefois, le tourisme d’été dans les Alpes pourrait aussi bénéficier du changement climatique. D’une part, les Alpes seraient plus attrayantes sur le plan climatique, car les prévisions météorologiques annoncent une amélioration du climat estival et un prolongement de la saison. D’autre part, les destinations concurrentes risquent de perdre de leur attrait climatique : c’est le cas de la Méditerranée (en raison des canicules, de la pénurie d’eau, des incendies de forêts, de l’invasion des algues, etc.). A cela s’ajoute que les températures ont aussi tendance à grimper dans les agglomérations des Préalpes. On peut donc s’attendre à ce que les Alpes connaissent une renaissance comme destination-refuge contre la chaleur estivale. Si la canicule de 2003 devient la norme, il est tout à fait envisageable que les citadins des Préalpes, accablés par la chaleur, trouvent plus souvent refuge dans la montagne. Quant à savoir si les touristes du bassin méditerranéen en feront de même, c’est une autre question, car le choix d’un lieu de vacances n’est pas uniquement lié à son attrait climatique, mais aussi au contenu de l’offre de vacances.

### 3.2 LA CONTRIBUTION DU TOURISME AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les émissions de CO<sub>2</sub> dues au tourisme mondial sont estimées à 1 307 millions de tonnes (2005). Ceci correspond à moins de 5 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>. 75 % des émissions de CO<sub>2</sub> liées au tourisme sont imputables au transport (40 % avion, 32 % route, 3 % autres modes de transport). Le reste se répartit entre deux catégories : l’hébergement (21 %) et les activités sur place (4 %) (OMT/PNUE/OMM 2008).

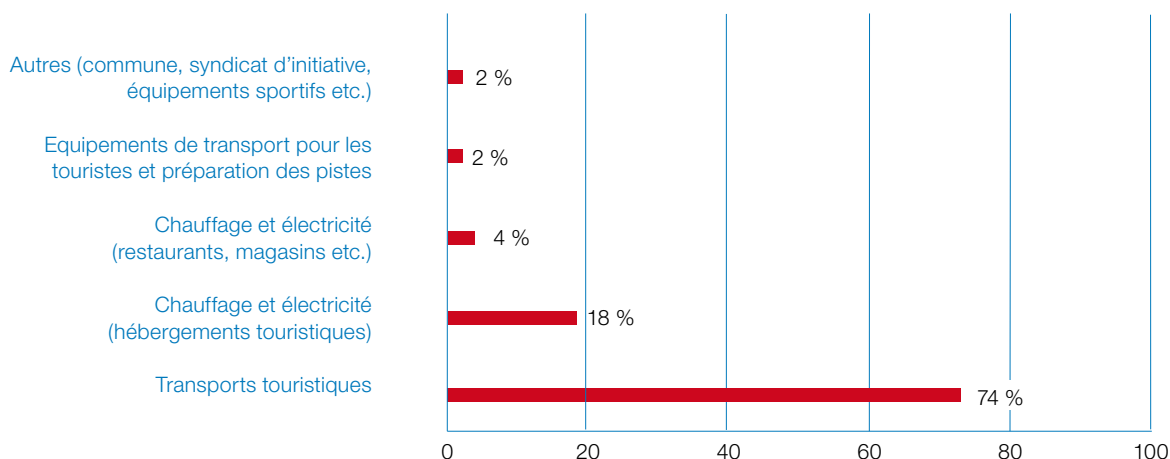
Il n’existe pas de données équivalentes pour l’arc alpin. Toutefois, quelques études ont été menées au niveau des communes. Un bilan carbone



a été établi pour la commune de Saint-Martin de Belleville et ses trois domaines skiables : St-Martin, Les Ménuires et Val Thorens (Savoie). Les émissions de gaz à effet de serre liées au tourisme y sont estimées à 73 798 tonnes équivalent carbone par an (= 270 593 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>), et elles présentent à peu près la même répartition qu'au niveau mondial (cf. III. 2). Le bilan CO<sub>2</sub> de Davos est également intéressant (SLF 2006).

**Fig. 2 :**

Répartition en pourcentage des émissions de gaz à effet de serre à Saint-Martin de Belleville/F.



Source : [www.mountain-riders.org](http://www.mountain-riders.org)

### 3.3 MESURES D'ADAPTATION

La partie qui suit est consacrée à la présentation de quelques mesures d'adaptation dans le domaine du tourisme alpin (cf. Abegg et al. 2007 et Scott & McBoyle 2008). Il convient de distinguer les mesures techniques des mesures non techniques. L'enneigement est traité à part en raison de son importance/de sa diffusion.

#### 3.3.1 NEIGE DE CULTURE

Diverses raisons expliquent le recours aux canons à neige (cf. Steiger & Mayer 2008). Dans le contexte des changements climatiques attendus, il s'agit avant tout d'assurer l'enneigement, de préserver la durée de la saison et d'assouplir les limites posées par la nature en termes de climat et de météorologie.

Au cours des vingt dernières années, des centaines de millions d'euros ont été investis dans la neige de culture (cf. CIPRA 2004, Abegg et al. 2007). Il en résulte que près de la moitié des pistes de ski alpines peuvent être enneigées artificiellement (cf. Tableau 3).

**Tableau 3 :**

Étendue de l'enneigement artificiel dans les pays alpins.

	Surface des pistes	Surface pouvant être enneigée artificiellement	en %	Source
Suisse	22 000 ha	7 920 ha	36 %	Remontées Mécaniques Suisse (2010)
Autriche	25 400 ha	16 760 ha	66 %	Fachverband der Seilbahnen Österreichs (2009)
Allemagne (Bavière)	3'700 ha	599 ha	16 %	Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009)
Italie	22 500 ha	15 750 ha	70 %	Remontées Mécaniques Suisses (2008)
France	25 000 ha	5 300 ha	21 %	Badré et al. (2009)
Slovénie	1 200 ha	900 ha	75 %	Slovenian Tourist Board (2008)
Liechtenstein <sup>1)</sup>	138 ha	60 ha	43 %	www.bergbahnen.li (2009)
Pays alpins <sup>2)</sup>	99 938 ha	47 289 ha	47 %	

Remarques : <sup>1)</sup> Les données ont été communiquées en km (longueur de pistes et longueur des pistes pouvant être enneigées). L'hypothèse de calcul se base sur une largeur de piste moyenne de 60 m.

<sup>2)</sup> Les données nationales sur lesquelles se fondent ces estimations sont de fiabilité variable. Parfois, des pistes de ski situées en dehors du massif des Alpes ont été prises en considération.

### 3.3.2 AUTRES MESURES D'ADAPTATION TECHNIQUES

#### Gestion des pistes et de l'enneigement (snow farming)

L'objectif de ces mesures est de gérer au mieux le stock de neige disponible (neige naturelle ou artificielle). Parmi ces mesures figurent l'entretien des pistes, la plantation d'arbres pour ombrager les pistes, mais aussi la mise en place de barrières pare neige et la constitution de stocks de neige.

#### Interventions sur le paysage

L'objectif de ces mesures est de réduire la hauteur de neige minimale (neige naturelle ou artificielle) nécessaire à l'exploitation du domaine skiable. La préparation des pistes est également simplifiée. Parmi les interventions les plus fréquentes sur le paysage, signalons l'assèchement des zones humides, l'élimination des obstacles, ainsi que le terrassement des pistes de ski à petite ou grande échelle.

#### Concentration sur les zones propices

L'objectif de ces mesures est de concentrer les domaines skiables sur les lieux les plus propices. Cela consiste par exemple à éviter les pentes exposées au sud et à privilégier l'exposition au Nord, à se concentrer sur les parties du domaine situées en altitude mais déjà accessibles, ou à étendre les domaines skiables en altitude vers des compartiments de terrain encore inexploités, y compris les glaciers.



© Tilo Dittrich



© CIPRA International

**Photos 1 + 2 :**

La diversité fait le succès : la diversification dans le tourisme d'hiver et l'étalement du tourisme sur l'ensemble de l'année permettent de réduire la dépendance aux pistes de ski.

3.4

**Soutien financier**

L'objectif de ces mesures est de soutenir l'exploitation des domaines skiables avec des fonds publics. On recense parmi ces mesures les subventions ponctuelles ou renouvelables, l'octroi de crédits à des taux préférentiels, mais aussi la participation directe à la construction des remontées mécaniques. Les fonds permettent d'assurer l'exploitation, de couvrir les déficits et de renouveler le matériel. Ces fonds servent de plus en plus à financer l'achat de canons à neige.

**Diversification dans le tourisme d'hiver**

L'objectif de ces mesures est de réduire la dépendance au tourisme de ski. Ces mesures incluent des offres impliquant impérativement la présence de neige (par ex. randonnée en raquettes, luge, etc.), mais aussi des offres indépendantes de la présence de neige (par ex. séjours de santé, offre culturelle, tourisme de congrès). Le problème est que la plupart des offres alternatives dépendent directement ou indirectement de la présence de neige.

**Tourisme annuel**

L'objectif de ces mesures est de réduire la dépendance au tourisme d'hiver. Il s'agit ici d'étendre le tourisme à toutes les saisons, en d'autres termes de renforcer le tourisme estival souvent négligé (ainsi que les offres de printemps, et surtout d'automne). Selon une thèse souvent citée, le changement climatique pourrait ouvrir de nouvelles perspectives au tourisme d'été dans les Alpes (voir plus haut).

**Tourisme durable**

L'objectif est de réorienter l'offre touristique. La promotion d'un tourisme respectueux de l'environnement et du climat, qui implique notamment le développement d'un tourisme « doux », le renforcement des filières économiques régionales et l'abandon des transports à forte consommation d'énergie en faveur de modes de transports moins gourmands, permet de poser les jalons d'un avenir prometteur.

**MESURES D'ATTÉNUATION**

Le tourisme alpin est une source non négligeable de gaz à effet de serre. Contrairement aux mesures d'adaptation, les mesures d'atténuation sont relativement peu étudiées. Cela tient probablement à l'hétérogénéité de ces mesures. A cela s'ajoute que les mesures de lutte contre le réchauffement climatique sont difficiles à classer, et qu'elles dépassent largement le domaine du tourisme proprement dit. Dans le présent Compact, nous nous concentrerons sur les deux principaux champs d'action pour la lutte contre les émissions de CO<sub>2</sub> liées au tourisme alpin (cf. chapitre 3.2) : la gestion de l'énergie et celle des transports (cf. aussi respect 2008).

### Gestion des transports

L'objectif est de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux transports touristiques. On peut agir en principe à trois niveaux : entreprises touristiques (p.ex. gestion des transports au sein de l'entreprise), sites et régions touristiques (p.ex. en encourageant les transports en commun) et tourisme alpin dans sa globalité. C'est en fait ce dernier qui pèse le plus dans la balance, les déplacements vers les lieux de vacances étant la principale source de CO<sub>2</sub> dans le tourisme (alpin).

### Gestion de l'énergie

L'objectif est de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans le domaine du tourisme en diminuant la consommation d'énergie (fossile), en utilisant plus efficacement l'énergie (fossile), et en encourageant les énergies renouvelables. Les émissions produites malgré ces mesures peuvent être compensées. L'hébergement touristique offre un large champ d'action (chauffage et eau chaude).

## 3.5

### TENDANCES, RESTRICTIONS ET CONFLITS

#### 3.5.1

#### ENNEIGEMENT ARTIFICIEL

Dans le contexte du changement climatique, il faut se demander si l'augmentation des températures peut être « compensée » par un recours accru aux canons à neige. De nombreuses études semblent l'indiquer (cf. p.ex. Scott et al. 2006, Teich et al. 2007, Steiger & Mayer 2008). Il convient d'émettre cependant les réserves suivantes (selon les scénarios, les horizons de temps retenus, etc.).

Les conditions climatiques nécessaires pour l'utilisation des canons à neige vont se dégrader. Dans de nombreuses régions, parfois même dans les stations de basse altitude, le potentiel d'enneigement (= nombre d'heures/jour pendant lesquelles on peut enneiger les pistes) devrait suffire pendant une dizaine ou une vingtaine d'années encore (soit jusqu'en 2030 environ, voire jusqu'en 2050 selon les conditions climatiques locales ou l'altitude ; ensuite, la situation risque de devenir critique, en tout cas dans les zones de basse et moyenne altitude).

L'aspect décisif est la période pendant laquelle cette neige peut être produite. La possibilité d'utiliser les installations d'enneigement est déjà relativement limitée en basse saison. Cette situation va encore se dégrader, ce qui rendra plus difficile l'enneigement de base en début de saison, ainsi que les éventuels apports de neige en arrière-saison. Cette évolution peut elle aussi être « compensée », du moins de façon passagère.

Pour cela, il faudra toutefois augmenter massivement l'intensité de l'enneigement artificiel. En d'autres termes, pour garantir l'enneigement, il faudra produire plus de neige en un temps réduit. Cela implique une augmentation du nombre de canons à neige, de la consommation d'eau et d'électricité, et donc des coûts. Le secteur touristique tente depuis longtemps de reporter sur les pouvoirs publics les frais générés par l'enneigement



**Photo 3 :**

Pour assurer l'enneigement, il faut faire un usage massif de canons à neige. Mais d'où vient l'eau qu'on utilise sur les pistes? Les problèmes financiers et écologiques sont inévitables.

artificiel. Les défenseurs de l'environnement s'y opposent, considérant que les fonds seraient mieux employés dans des projets d'avenir compatibles avec l'environnement.

#### Consommation d'eau

La consommation d'eau par unité de volume de neige dépend du site, des conditions météorologiques et de la nature et de l'efficacité des appareils utilisés. Teich et al. (2007) fondent leurs hypothèses sur les données suivantes : 1 m<sup>3</sup> de neige artificielle = 0,2 – 0,5 m<sup>3</sup> d'eau (200 – 500 litres d'eau). Pour une couche de neige de base recouvrant un hectare de piste (30 cm), il faut donc 600 – 1500 m<sup>3</sup> d'eau (de 600 000 à 1,5 millions de litres d'eau) – et proportionnellement plus lorsque qu'on doit renouveler la couche de neige.

**Tableau 4 :**

Consommation d'eau pour  
l'enneigement artificiel en Suisse  
(en milliers de m<sup>3</sup>).

	<b>Surface enneigée (ha)</b>	<b>Consommation d'eau selon les valeurs indicatives (en milliers de m<sup>3</sup>)</b>	<b>Consommation d'eau selon les données des domaines skiables (en milliers de m<sup>3</sup>)</b>
Scuol/CH <sup>1)</sup>	144	86,4 - 216	env. 200 (2006)
Davos/CH <sup>1)</sup>	301	180,6 - 451,5	env. 600 (2006)
Suisse <sup>2)</sup>	7 260	4 356 - 10 890a	env. 18 000 (2007/08)

Sources : <sup>1)</sup> Teich et al. 2007, 97; <sup>2)</sup> Remontées Mécaniques Suisses 2008 (l'Office bavarois de l'environnement (2009, 4) a fait une estimation comparable pour la Bavière)

Les besoins d'eau pour l'enneigement artificiel sont énormes. A Davos, ils représentent 21,5 % de la consommation annuelle d'eau, et atteignent même 36,2 % à Scuol. Dans ce contexte, il n'est guère étonnant que l'approvisionnement en eau constitue un défi majeur. La question de savoir si les réserves d'eau suffiront à couvrir les besoins futurs reste entière. Dans les zones pauvres en eau, on estime que la demande va excéder l'offre (cf. Schädler 2009). Les conflits avec les autres consommateurs d'eau, la hausse des tarifs de l'eau ainsi que les problèmes écologiques (p.ex. eaux résiduelles) sont inévitables. Reste à savoir comment l'eau peut arriver sur les pistes. Pour assurer l'approvisionnement en eau, il faut construire de nouvelles retenues collinaires. En outre, il faut des canalisations pour remplir les retenues et acheminer l'eau vers les canons à neige. Ces équipements marqueront irrémédiablement le paysage.

#### Consommation d'énergie

Comme pour l'eau, on constate que la consommation d'électricité par unité de volume de neige dépend fortement du site, des conditions météorologiques, de la nature et de l'efficacité des appareils utilisés. Teich et al. (2007) fondent leurs hypothèses sur les données suivantes : 1 m<sup>3</sup> de neige artificielle = 1,5 – 9 kWh. Pour la couche de base recouvrant un hectare de piste (30 cm), il faut donc 5000 – 27 000 kWh d'électricité.

L'Office régional bavarois de l'environnement (2009, 4) a établi la com-

paraison suivante : « Si l'on se base sur l'hypothèse d'une consommation moyenne d'électricité de 4 kWh pour la production d'1 m<sup>3</sup> de neige, la consommation d'électricité moyenne nécessaire à l'enneigement de base en Bavière est de 7,2 millions de kWh. Un foyer de deux personnes consomme en moyenne 3030 kWh d'électricité par an. L'électricité nécessaire à l'enneigement de base en Bavière suffirait à alimenter en électricité 2300 foyers de deux personnes pendant un an. »

Dans un avenir marqué par le réchauffement climatique, il faudra non seulement enneiger davantage, mais aussi le faire plus fréquemment dans des conditions marginales (avec donc une efficacité réduite). La disponibilité en eau, qui sera de plus en plus onéreuse à garantir, et l'éventuel recours à des canons à neige « toutes températures » vont encore augmenter la consommation d'énergie. Au final, on peut considérer que la consommation d'électricité destinée à l'enneigement artificiel, malgré le gain en efficacité des canons à neige, connaîtra une croissance exponentielle.

### Répercussions écologiques

Les conséquences écologiques de l'enneigement artificiel suscitent des débats houleux depuis de nombreuses années. Nous ne procéderons pas ici à une analyse détaillée de ces conséquences, et renvoyons le lecteur à la lecture de CIPRA (2004), Pröbstl (2006), Badré et al. (2009), ainsi qu'aux références bibliographiques citées. D'après Teich et al. (2007, p. 133), il est important que « toute intervention potentielle soit discutée à temps avec les associations de défense de la nature et les autorités compétentes afin de réduire au maximum les répercussions négatives potentielles. La végétation sensible, les perturbations infligées aux espèces animales rares et les éventuelles pénuries d'eau doivent être étudiées au cas par cas. Lorsque les mesures de construction sont inévitables, il faut revégétaliser en utilisant les méthodes les plus récentes. » En outre, il convient de tenir compte des aspects suivants :

L'augmentation de l'enneigement artificiel va souvent de pair avec une extension des pistes. Cela implique des dégradations massives du paysage (voir ci-dessous). Si les domaines skiables deviennent réellement plus nombreux en altitude, cela aura un impact accru sur des pans de paysage sensibles et précieux sur le plan écologique.

A l'avenir, il faudra probablement utiliser de plus en plus d'additifs. On fait ici une distinction entre les agents nucléateurs et le ciment de neige. Le ciment de neige (sels également utilisés comme fertilisants) permet de stabiliser les pistes pour les compétitions de ski lorsque la neige est trop molle, tandis que les agents nucléateurs comme le Snomax permettent d'obtenir de la neige à des températures plus élevées. L'impact sur l'environnement alpin des agents nucléateurs (bactéries inactivées) reste controversé. Dans certains pays/régions, ils sont autorisés (France, Suisse), dans d'autres, ils sont interdits (Bavière, Autriche).



**Photo 4 :**

L'enneigement artificiel semble être une solution, mais il a d'immenses répercussions tant au plan écologique que financier. Et l'ambiance est-elle encore au rendez-vous ?

Il existe dans les pays de l'arc alpin différentes législations régissant la construction et l'utilisation des canons à neige. Certaines de ces réglementations ont été assouplies ces dernières années, par exemple en Bavière (prolongement de la saison d'enneigement) ou dans le canton de Berne (avancement du début de l'enneigement au 15 octobre). Il est fort possible que la pression qui s'exerce sur les réglementations actuelles s'accroisse sous l'effet du réchauffement climatique annoncé.

### Répercussions économiques

Les coûts engendrés par l'enneigement artificiel sont considérables. Lang (2009) nous présente par exemple l'hypothèse suivante :

- Investissements par km de piste enneigée : 750 000 – 1 000 000 CHF
- Coûts d'exploitation par km de piste enneigée : 20 000 – 100 000 CHF/ an

Les coûts liés aux investissements dépendent avant tout de la nature du sol. Les coûts d'exploitation sont liés à la quantité de neige à produire, aux conditions météorologiques, à la disponibilité en eau ainsi qu'à la nature et à l'efficacité des canons utilisés.

Dans un avenir marqué par le réchauffement climatique, il faudra produire beaucoup plus de neige (selon le site et le scénario envisagé, plus du double par rapport à aujourd'hui) pour assurer l'enneigement. Ceci implique des investissements lourds dans de nouveaux canons à neige, dans de nouvelles technologies (installations plus efficaces, fonctionnant éventuellement à températures positives) et dans l'approvisionnement en eau (davantage de retenues collinaires). Les coûts de construction des lacs collinaires ont été estimés comme suit par Lang (2009, 16) :

- 1,5 à 2,5 millions de CHF pour des lacs de 30 000 à 50 000 m<sup>3</sup> de volume
- 3,0 à 3,5 millions de CHF pour un lac de 80 000 m<sup>3</sup> de volume

Pour les coûts d'exploitation, il faut tenir compte de l'augmentation du volume de neige produit et des coûts qui en résultent en termes de consommation d'énergie et d'eau. Les coûts par unité d'eau varient considérablement, avec une fourchette allant de zéro centime aux prix habituels du marché. Pour l'énergie, ce sont le transport de l'eau et le processus de congélation qui pèsent le plus lourd dans la facture. En optimisant les installations grâce aux nouvelles technologies, on peut enregistrer des gains d'efficacité. Dans l'ensemble, les coûts d'exploitation vont toutefois augmenter de façon massive : non seulement parce qu'il faudra produire beaucoup plus de neige, mais aussi parce que les coûts par unité d'énergie (hausse des prix de l'électricité) ou d'eau (pénurie croissante) vont augmenter. Deux questions cruciales découlent de ce constat :

- Qui va payer les installations d'enneigement supplémentaires ?
- L'extension de l'enneigement artificiel est-t-elle rentable ?

Pour répondre à la question du financement, il faut prendre en compte la capacité de financement des sociétés de remontées mécaniques et la disponibilité des skieurs à payer pour ces équipements, mais aussi envisager des modèles de financement alternatifs :



**Photo 5 :**

Dans un avenir marqué par le réchauffement climatique, il va falloir multiplier les canons à neige, alors que l'impact environnemental et financier de la neige de culture dépasse aujourd'hui déjà les limites acceptables.

- Les sociétés de remontées mécaniques disposent de capacités de financement très variables. Les sociétés de petite et moyenne taille, en particulier, devraient éprouver des difficultés à auto-financer l'extension de l'enneigement artificiel.
- L'augmentation de ces coûts sera répercutée sur les prix des remontées mécaniques. Se pose donc la question de savoir si le skieur est disposé à payer davantage pour des forfaits de remontée mécanique déjà relativement chers. Et si oui, combien?
- Des voix s'élèvent pour réclamer une plus large répartition des coûts. Les tentatives visant à inclure d'autres prestataires (hôteliers, par exemple) ont avorté jusque-là. Dans de nombreuses régions, on observe toutefois un engagement croissant des pouvoirs publics.

Pour répondre à la question de la rentabilité de l'extension de l'enneigement artificiel, il faut examiner le rapport coûts-bénéfices. Tout comme pour la première question, on dispose de peu d'informations fiables sur le sujet. Les travaux de Gonseth (2008) offrent une ébauche de réponse possible. Gonseth a étudié l'impact qu'aurait sur les comptes de résultat de 60 sociétés de remontées mécaniques l'enneigement d'un kilomètre de piste supplémentaire : l'impact est positif dans 70 % des cas, négatif dans 30 % des cas (voire 40 % si l'on tient compte seulement des domaines à faible altitude). En d'autres termes : augmenter l'enneigement n'engendre pas automatiquement une amélioration des résultats financiers.

### 3.5.2 AUTRES MESURES D'ADAPTATION TECHNIQUES

#### Gestion des pistes et de l'enneigement (snow farming)

Une mesure qui devrait se développer à l'avenir consiste à stocker la neige en altitude dans les stations de ski, sur les pistes ou les sur glaciers. La neige est recouverte par des bâches ou des copeaux de bois, l'objectif étant de permettre de la conserver pendant l'été. Les premières tentatives montrent que, selon l'altitude et la méthode de couverture choisie, une partie de la neige peut être conservée et utilisée au début de la saison suivante. On retient comme effets positifs de cette méthode les économies d'électricité (enneigement) et de carburant (dameuses), et comme effet négatif la dégradation du paysage.

#### Dégradations du paysage

Les interventions sur le paysage, en particulier le terrassement de grandes surfaces, modifient l'aspect du paysage, appauvrissent la végétation et renforcent l'érosion. Dans les domaines skiables bavarois, on a constaté que 63 % des dégâts liés à l'érosion sont dus à la modification de parties de pistes (= 27 % de la surface des pistes) (Dietmann & Kohler 2005). Wipf et al. (2005) considèrent que le terrassement à grande échelle est une mesure particulièrement néfaste. Il faut s'attendre à que le nombre d'interventions sur le paysage augmente, en raison notamment de l'extension de l'enneigement artificiel.

#### Concentration sur les zones propices

La concentration sur les lieux propices aux sports d'hiver, notamment sur les parties d'un domaine skiable déjà aménagées en altitude, et



**Photo 6 :**

Les interventions sur le paysage, en particulier les terrassements à grande échelle, appauvrissent la végétation et renforcent l'érosion des sols.



l'expansion vers des zones encore non aménagées en altitude est une stratégie relativement répandue. Il convient d'émettre les réserves suivantes :

- Dans de nombreux domaines skiables la « fuite en altitude » n'est absolument pas envisageable, étant donné que l'espace disponible est déjà totalement exploité.
- Plus on s'élève en altitude, plus les interruptions d'exploitation sont fréquentes (du fait du vent et des aléas météorologiques), et le risque d'avalanches est accru.
- L'aménagement des domaines de haute montagne implique la mise en place d'importants équipements techniques et coûte cher. Souvent, les projets d'extension sont contraires aux réglementations existantes en matière de protection de la nature et du paysage.

La mise en place de liaisons avec les domaines skiables voisins, l'aménagement de zones encore intactes et la planification de nouveaux domaines skiables sont fortement contestés. Les adversaires de tels projets soulignent que le marché du ski est en stagnation. De plus, ces nouveaux projets peuvent concerner non seulement des territoires encore intacts, mais aussi des espaces protégés. Dans la newsletter alpMedia de CIPRA International, on trouve régulièrement des informations sur ce sujet : l'édition 20/2009 évoque par exemple la liaison prévue entre les deux domaines skiables de Balderschwang et de Grasgehren dans l'Oberallgäu/D. Cette intervention, que ses défenseurs justifient par l'argument du changement climatique, ne peut être envisagée que si l'on met hors jeu les réglementations de protection existantes (cf. [www.cipra.org/fr/alpmedia/nouveautés-fr/3751](http://www.cipra.org/fr/alpmedia/nouveautés-fr/3751)).

A ce titre, les domaines skiables situés sur les glaciers jouent un rôle particulier (cf. Abegg et al. 2007, p. 40 s.). Pendant longtemps, les glaciers ont été considérés comme des zones enneigées en permanence, été comme hiver. Entre-temps, la fonte des glaciers a tellement progressé que le ski d'été, qui a fait son apparition dans les années 1970 et 80, a déjà disparu, à quelques exceptions près (voir aussi fig. 3). En hiver, la situation est plus contrastée : les glaciers peuvent représenter un avantage concurrentiel, comme en atteste l'expérience des hivers peu enneigés. Mais il est malgré tout de plus en plus coûteux de maintenir une exploitation sur des masses de glace qui tendent à disparaître. De nombreux glaciers perdent même toute leur glace en été : il faut donc de plus en plus de neige pour assurer l'exploitation dès l'automne ou au tout début de l'hiver. Entre-temps, de nombreux exploitants de domaines skiables ont franchi le pas et enneigent les glaciers. Sur le glacier de Pitztal en Autriche, on a même recours au canon « IDE All Weather Snowmaker », qui permet de s'affranchir des impératifs liés aux températures. Il arrive parfois que l'on tende des bâches et du textile non tissé. Cette mesure permet de réduire la fonte de la glace. L'expérience montre que ces dispositifs sont efficaces, du moins à court terme (Olefs & Fischer 2008). Actuellement, on ne recouvre que quelques tronçons de pistes, les socles des pylônes et les zones de transition entre les glaciers et les substrats rocheux, ce qui re-

présente une surface relativement modeste. Au Tyrol, environ 30 ha sont concernés (information fournie par Marc Olefs, Université d'Innsbruck, le 11 août 2009). Cela correspond à environ 3 % de la superficie des glaciers exploitée comme domaines skiabiles, à 1‰ de la superficie des glaciers ou à 42 terrains de football. Au vu des expériences réunies à ce jour, des coûts relativement faibles (la main-d'œuvre est le poste le plus onéreux) et de la progression de la fonte des glaciers, on peut néanmoins s'attendre à ce que le bâchage des glaciers se répande considérablement au cours des prochaines années. Par ailleurs, on craint que cette mesure ponctuelle ne devienne une solution à grande échelle, comme ce fut le cas des canons à neige. Pour éviter une telle évolution, les associations de défense de l'environnement demandent l'instauration d'un permis obligatoire pour l'installation de tels dispositifs.

La pression qui s'exerce pour l'aménagement de nouveaux sites reste élevée (cf. Abegg et al. 2007, p. 38 et suiv.). Pire encore, les réticences à planifier et à autoriser des aménagements dans les zones sensibles de haute montagne semblent avoir encore diminué récemment, comme en témoigne le Club Alpin Autrichien OeAV. Les promoteurs jettent de plus en plus fréquemment leur dévolu sur les zones protégées, comme le Parc National du Stilfser Joch ou les deux Parcs régionaux du massif de l'Adamello (Italie) (cf. CIPRA 2006, p. 12). Vous trouverez d'autres exemples sur le site du Club Alpin Autrichien ([www.alpenverein.at](http://www.alpenverein.at) – Naturschutz – Alpine Raumordnung – Skierschliessungsprojekte (de)).

### 3.5.3 MESURES D'ADAPTATION NON TECHNIQUES

#### Soutien financier

Il existe de nombreux exemples de soutien financier accordé à des sociétés de remontées mécaniques en difficulté. En règle générale, ce sont toujours les mêmes arguments qui reviennent pour demander ou accorder ce soutien financier : les remontées mécaniques constituent l'épine dorsale de l'offre touristique, et revêtent dès lors une importance capitale pour l'économie locale. Le problème réside dans le manque de critères clairs permettant de vérifier ces arguments et de contrôler les flux d'argent public (p.ex. une preuve de l'importance pour l'économie locale et de la viabilité économique à long terme, notamment au regard des changements climatiques attendus). A l'avenir, les demandes de soutien financier se feront de plus en plus pressantes : les sociétés de remontées mécaniques mettront toujours plus en avant leur importance, prétendue ou réelle, pour l'économie locale. Et elles argumenteront que l'enneigement artificiel constitue un équipement de base pour une station de sports d'hiver, et que tous ceux qui en profitent (communes, hôtellerie, commerces) doivent donc participer à son financement. Deux exemples pour illustrer ce propos :

- Selon Abegg et al. (2008), 35 % des sociétés de remontées mécaniques suisses interrogées souhaitent que la commune et/ou le canton participent davantage aux frais.
- Selon Wolfsegger et al. (2008), 75 %, voire même 90 % des sociétés



© Kirsten Timmer / CIPRA International

**Photo 7 :**

Les randonnées à raquette sont une alternative au ski de piste, à condition que les itinéraires soient choisis avec soin de manière à ne pas perturber la nature et à éviter de déranger les animaux dans leur repos hivernal.



© Jungfrau Region Marketing AG

**Photo 8 :**

Le tourisme respectueux de l'environnement a de l'avenir : les sites qui réussiront à s'établir en proposant un tourisme doux, des offres de voyage qui ne nuisent pas au climat et des produits issus de l'agriculture biologique locale ont de bonnes chances sur le marché.

autrichiennes de remontées mécaniques interrogées considèrent les subventions et la participation aux frais par l'industrie hôtelière comme une mesure d'adaptation adéquate.

### Diversification dans le tourisme hivernal

Un point positif réside dans le fait que le nombre de touristes d'hiver qui ne fréquentent ni les pistes de ski de fond, ni les pistes de ski alpin augmente. En France, ils sont estimés à 25 % ; en Italie, ils atteindraient même 48 % (cf. Abegg et al. 2007). Il existe donc réellement un marché pour les activités hors ski. Ces offres (randonnées d'hiver, raquettes, luge, etc.) ont été largement développées au cours des dernières années, mais elles dépendent aussi de la présence de neige et de paysages enneigés. Il n'est pas dit que, comme on l'a proposé pour les randonnées d'hiver, le seul argument de l'absence de brouillard suffise à motiver les touristes.

Il en va de même pour les offres non liées à la présence de neige. Il existe une demande dans ce domaine, mais souvent les offres ne sont proposées qu'en complément du produit principal : la singularité du tourisme d'hiver alpin ne réside pas dans les offres culturelles ou de santé, mais avant tout dans la présence de neige et dans les activités qui en dépendent. En ce sens, le potentiel des produits non liés à la présence de neige ne doit pas être surestimé.

La recherche de produits innovants va se poursuivre, que ce soit pour compléter l'offre existante ou pour réagir concrètement aux défis climatiques. Les bons produits trouveront leur niche. Mais à ce jour, aucune alternative ne semble capable de remplacer le tourisme des sports d'hiver comme phénomène de masse. La disparition de domaines skiables entraînera inévitablement des pertes de chiffre d'affaires. Cela concerne en premier lieu les sociétés de remontées mécaniques, qui vivent principalement du transport des skieurs et des snowboardeurs. Cela ne signifie toutefois pas que les autres prestataires (comme par exemple les hôteliers novateurs) ou des communes entières n'aient pas d'avenir dans le tourisme.

### Tourisme annuel

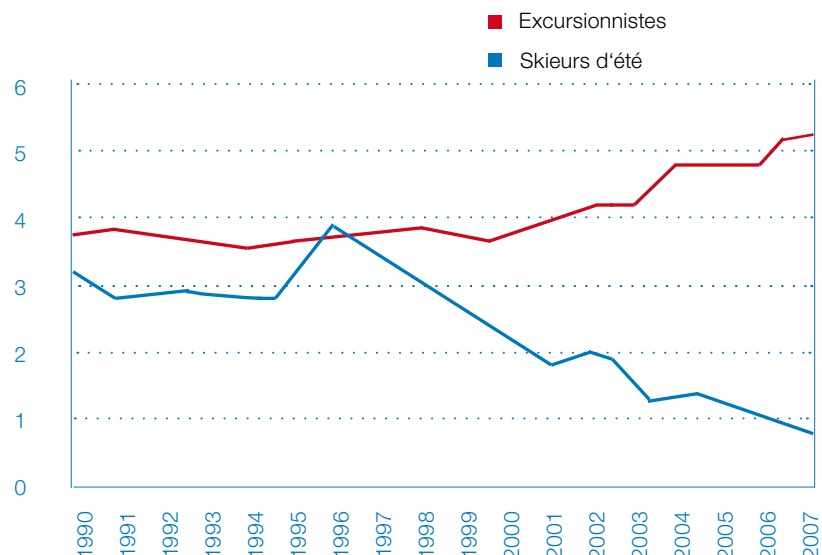
Les raisons ne manquent pas pour justifier l'extension du tourisme alpin tout au long de l'année (p.ex. une meilleure rentabilisation des infrastructures à haute intensité de capital). Par ailleurs, les pertes qui s'annoncent sur l'activité hivernale imposent de fait de renforcer les saisons d'été et d'automne. Le changement climatique va avoir des répercussions à la fois négatives et positives sur le tourisme d'été alpin, comme nous l'expliquons au point 3.1. Au final, ce dernier devrait en bénéficier. D'une part, les Alpes resteront une région touristique attrayante (malgré la fonte des glaciers, etc.). D'autre part, le potentiel de demandes devrait vraisemblablement augmenter dans les régions voisines, qui connaissent pour certaines une forte croissance et qui sont de plus en plus touchées par la canicule. Cette évolution devrait être au moins favorable au développement des excursions et des week-ends. Il convient d'exploiter

ce potentiel. Parallèlement, il faut s'assurer que les transports liés à ces courts voyages s'organisent dans des conditions durables et responsables sur le plan climatique. On peut imaginer que les Alpes profiteront de cette évolution en tant que lieu de vacances, mais il est encore difficile de mesurer l'ampleur du phénomène. Le même raisonnement s'applique à la thèse selon laquelle les touristes délaisseraient la Méditerranée pour la montagne.

Dans le cadre du débat ci-dessus, il est important de savoir si les pertes qui menacent l'activité hivernale pourront être compensées par l'activité estivale. Müller et Weber (2008) ont tenté de répondre à cette question pour l'Oberland bernois : en 2030, les recettes du tourisme hivernal devraient diminuer d'environ 150 millions de CHF (-22 %) par rapport à 2006. Parallèlement, les recettes générées par le tourisme estival augmenteront probablement d'environ 80 millions de CHF (+7 %), ce qui se solderait par un déficit de 70 millions de CHF (-4 %).

Comme pour la diversification du tourisme hivernal, cette situation constitue un défi majeur pour les sociétés de remontées mécaniques. De nombreux exploitants de remontées mécaniques ont développé massivement leur offre estivale, avec succès comme en atteste le nombre croissant de personnes transportées sur différents sites (cf. fig. 3). Pour de nombreuses sociétés de remontées mécaniques, l'activité estivale reste toutefois déficitaire et doit être financée grâce aux recettes de l'activité hivernale. Il existe néanmoins des exemples de remontées mécaniques et de destinations de vacances qui ont su se repositionner avec succès (cf. Exemples de bonnes pratiques).

**Fig. 3 :**  
Passagers transportés par les remontées mécaniques en été dans le Tyrol du sud (en millions entre 1990 et 2007).



Source : Office des Remontées mécaniques, Bolzano  
[www.provincia.bz.it/mobilita/3803/seilbahnen/index\\_d.htm](http://www.provincia.bz.it/mobilita/3803/seilbahnen/index_d.htm)

### Tourisme durable

La reconversion vers un tourisme respectueux de l'environnement et du climat a de l'avenir. Les destinations de vacances qui réussiront à s'établir en proposant un tourisme doux, des possibilités d'accès en bus et

en train et des spécialités régionales issues de l'agriculture biologique et du commerce équitable, et qui joueront par ailleurs un rôle de précurseur en matière d'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable auront de bonnes chances de réussite sur le marché (en tant qu'alternative à de nombreuses offres existantes, mais aussi en réponse aux besoins d'un nombre croissant de touristes qui attachent de l'importance aux produits neutres pour l'environnement et le climat). Il est important de mieux sensibiliser les touristes, par exemple en les incitant à choisir des destinations de vacances plus proches pour des séjours plus longs (et moins fréquents).

#### 3.5.4 MESURES D'ATTÉNUATION

##### Gestion des transports

Les transports jouent un rôle clé dans la lutte contre le changement climatique. Dans le domaine touristique, les aspects suivants doivent être soulignés :

- Le tourisme est indissociable des transports.
- Dans les Alpes, 84 % des voyages de loisirs sont effectués en voiture.
- Les transports touristiques, en particulier pour l'accès aux lieux de vacances, sont de loin la principale source d'émissions de CO<sub>2</sub> pour le tourisme alpin.

Les déplacements de loisirs et de vacances (voyages de courte durée et excursions à la journée, importance croissante du trafic aérien) et les émissions de CO<sub>2</sub> vont sans doute augmenter encore dans les Alpes.

Le Compact CIPRA consacré aux transports passe en revue les diverses mesures d'atténuation : cela va des instruments financiers permettant d'augmenter le coût des transports en véhicules particuliers à la définition de nouvelles normes techniques et au développement de moyens de locomotion alternatifs, en passant par la gestion de la mobilité et le travail de sensibilisation. De nombreuses mesures échappent à la sphère d'influence du tourisme, mais ne manqueront pas d'avoir un impact sur lui si elles venaient à se concrétiser. D'autres peuvent directement être mises en oeuvre dans le cadre du tourisme. Il existe de nombreuses mesures d'atténuation applicables aux transports touristiques. Vous trouverez des exemples intéressants dans le Compact Transports et sur les sites [www.alpsmobility.net](http://www.alpsmobility.net) (fr/de/en/it) et [www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at) (de/en), rubrique Mobilität/Mobility. Les offres complètes combinant séjours et voyage en incluant toute la chaîne du déplacement et de la mobilité sont très prometteuses. On évoquera dans ce contexte les 20 « Perles des Alpes » (cf. [www.alpine-pearls.com](http://www.alpine-pearls.com)).

##### Gestion de l'énergie

Il existe de nombreuses possibilités de réduire la consommation d'énergie (fossile) et d'améliorer l'efficacité énergétique : par exemple grâce à une meilleure conception ou à l'utilisation de systèmes d'éclairage et d'appareils peu gourmands en énergie. L'accent doit toutefois être mis sur le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude sanitaire dans les hébergements touristiques. C'est ici que la consommation est



**Photo 9 :**

Vélo, voiture électrique, marche à pied : le projet Klima:aktiv soutien une large palette de formes de mobilité écologiques.



**Photo 10 :**

Le restaurant « Seerose » au bord du lac de Moossee/CH est un bâtiment Minergie chauffé par les capteurs solaires installés sur sa façade.

la plus élevée, et c'est dans ce domaine que les économies peuvent être les plus importantes. Parmi les mesures, on peut évoquer la baisse de la température dans les pièces, la modernisation des installations de chauffage, la rénovation thermique des bâtiments, ainsi que la définition de normes minimales pour les constructions neuves (cf. Compact Construire et rénover). A Davos/CH, on s'est par exemple rendu compte que les émissions de CO<sub>2</sub> de la commune pouvaient être réduites de 2,3% rien qu'en rénovant les façades des hôtels et des cliniques (hors toitures et huisseries) (SLF 2006, p. 52). En matière d'énergie thermique, il convient de citer la problématique soulevée par les résidences secondaires. Bon nombre de ces appartements sont peu utilisés, mais chauffés en permanence. Un exemple : la consommation annuelle d'énergie consacrée au chauffage des 3 400 résidences secondaires que compte la vallée de Conche/CH est estimée à 30 GWh. La moitié est consommée durant la période où les appartements ne sont pas occupés. On pourrait en économiser un tiers si les logements étaient moins chauffés et si les ballons d'eau chaude étaient éteints (Ernst Basler + Partner 2009).

Dans le domaine des énergies renouvelables (solaire, énergie hydraulique, éolien, biomasse, géothermie, etc.), toutes les possibilités ne sont pas exploitées non plus. De nombreux territoires des Alpes bénéficient d'une durée d'ensoleillement supérieure à la moyenne. Cette énergie pourrait être utilisée à l'aide de collecteurs solaires (chaleur pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire) et des installations photovoltaïques (production d'électricité). Comme en témoignent divers exemples tirés de l'hôtellerie, ces mesures permettent d'économiser non seulement de l'énergie fossile et du CO<sub>2</sub>, mais aussi beaucoup d'argent (cf. [www.solarwaerme.at](http://www.solarwaerme.at) (de), rubrique Hotels/Pensionen – Broschüren, et [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch) (de/fr/it/en), rubrique Brochures). Les installations photovoltaïques disposées le long du funiculaire du Corviglia constituent un autre exemple d'utilisation des énergies renouvelables dans le tourisme alpin ([www.clean-energy.ch](http://www.clean-energy.ch)), tout comme la pompe à chaleur (chaleur générée par le lac) de l'hôtel Badrutt's Palace (cf. Compact Energie – Exemples de bonnes pratiques) de Sankt Moritz.

Reste encore la compensation de CO<sub>2</sub> : outre les voyages par avion, il est désormais possible de compenser les activités de loisirs, les manifestations, les fréquentations de restaurants, les nuitées et les séjours de vacances. Quelques exemples dans les Alpes :

- Ski climatiquement neutre : à Oberstdorf/D Kleinwalsertal/A (2008)
- Hôtels climatiquement neutres : Sunstar Hotels/CH ([www.sunstar.ch/sites/klima](http://www.sunstar.ch/sites/klima))
- Vacances climatiquement neutres : à Arosa/CH, Toblach/I et Werfenweng/A

L'important ici est que la compensation de CO<sub>2</sub> s'intègre dans une stratégie globale. Ce n'est que lorsque tout a été mis en œuvre pour réduire l'impact carbone que l'on peut envisager la compensation, qui ne peut être qu'un pis-aller.

## CONCLUSIONS

Le changement climatique place le tourisme alpin face à d'immenses défis. En raison de l'hétérogénéité du tourisme dans les Alpes (conditions naturelles, structure de l'offre, segmentation de la demande, etc.), on ne peut pas parler d'une « menace » uniforme. Par conséquent, il n'existe pas de recette miracle indiquant comment le tourisme doit réagir au défi du changement climatique.

A entendre les débats actuels au sein du secteur touristique, de l'opinion publique, mais aussi du monde scientifique, on a l'impression que la sensibilisation sur le sujet n'en est qu'à ses premiers balbutiements. Les débats et les évolutions sont influencés par les grandes sociétés de remontées mécaniques, par le désir de pérenniser le tourisme lié aux sports d'hiver et de préserver le statu quo. Pour parvenir à ces objectifs, on mise avant tout sur la technologie. Si les tendances actuelles venaient à se poursuivre (p.ex. aménagement de sites de haute montagne, développement de l'enneigement artificiel, « snowfarming » etc.), il faut s'attendre à une poursuite massive de la technicisation des sports d'hiver.

Cette évolution unilatérale est problématique dans le sens où elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité citée plus haut. En effet, les prestataires et les régions ne sont pas tous logés à la même enseigne en matière de dépendance vis-à-vis de l'enneigement. Les opportunités et les risques liés aux changements climatiques ne sont donc pas les mêmes partout. En ne misant que sur la neige et le ski, on risque de soutenir une forme de tourisme alpin trop intensive en capital, hautement technique et à caractère monostructurel, qui n'est respectueuse ni du climat, ni de l'environnement.

Parfois, on pose aussi les « mauvaises » questions. Prenons l'exemple de l'enneigement : il ne s'agit pas seulement de savoir si les canons à neige pourront être utilisés quand il fera plus chaud (sur le plan technique, beaucoup de choses sont possibles). Il est également important de savoir qui prendra en charge les coûts générés. Et puis, pour la nature et les skieurs, à quoi rimerait l'exploitation de toutes les possibilités techniques (disparition de l'ambiance « sports d'hiver ») ?

Dans ce contexte, il convient de s'interroger sur l'engagement financier croissant des autorités publiques. Est-il vraiment judicieux de soutenir par des fonds publics des domaines skiables en déclin économique ? Ne risque-t-on pas d'investir dans un puits sans fond ? Ne serait-il pas plus avisé d'investir dans de nouveaux concepts viables à long terme ? Et s'il faut dépenser des deniers publics, leur attribution doit aller de pair avec des critères clairs et vérifiables, tels que la rentabilité, la durabilité et le respect du climat, ce qui n'est pas le cas pour le moment.

Des approches plus globales sont donc nécessaires : des approches qui ne tiennent pas uniquement compte des intérêts de quelques acteurs dominants, mais qui se détachent de la perspective de l'entreprise isolée et adoptent une dimension communale ou régionale. Cela permet de faire évoluer certaines images figées dans les esprits (hors du ski, point de salut) et de surmonter les blocages psychologiques (il n'existe pas d'alternative au tourisme de ski). Seule une approche de ce type peut permettre d'appréhender et de gérer la réalité complexe du tourisme alpin.

Le tourisme est une source importante de CO<sub>2</sub>. Comme le montrent les exemples du présent Compact, il existe des professionnels du tourisme qui s'engagent en faveur de la lutte contre le réchauffement climatique. Dans l'ensemble, cet engagement reste toutefois faible. On observe certes de nombreuses initiatives individuelles, ainsi que quelques « exemples phares » qui ne demandent qu'à être imités, mais très peu d'actions concertées. Les déclarations d'intentions énoncées dans les chartes de durabilité touristique sont insuffisantes. Ce n'est pas ainsi que l'on exploitera pleinement le potentiel d'économies de CO<sub>2</sub>. Ce qu'il faut, c'est un engagement plus fort de chacun et de l'ensemble du secteur touristique, mais également des conditions générales qui placent le tourisme alpin face à ses responsabilités. On pourrait par exemple exiger une norme « construction passive » pour tous les nouveaux logements de vacances. Ce qui compte, c'est que l'on agisse là où la production de CO<sub>2</sub> est la plus forte, c'est-à-dire dans les hébergements touristiques et dans les transports.

Le principal casse-tête est et reste le transport touristique. Les projets ne manquent certes pas pour organiser des voyages plus respectueux de l'environnement, tout comme il ne manque pas de déclarations de bonnes intentions émanant des touristes. Malheureusement, le tourisme continue de se développer dans une autre direction : la réalité nous montre que le transport ne diminue pas, mais qu'il augmente, tout comme les émissions de CO<sub>2</sub>. Les mesures mises en place ne sont qu'une goutte d'eau dans l'océan. Elles ne suffiront même pas à compenser la croissance de l'industrie des loisirs et du tourisme, et les émissions de CO<sub>2</sub> qui en sont le corrélat.

Il a fallu attendre longtemps avant que la question du changement climatique ne soit prise au sérieux par le tourisme alpin. L'attitude de rejet qui a largement prévalu par le passé tend à se transformer en une ouverture,



du moins partielle. Les fédérations touristiques nationales et régionales jouent un rôle clé dans la communication et la sensibilisation des professionnels du secteur. Certaines sont relativement ouvertes, d'autres font comme si le changement climatique était une élucubration. C'est d'autant plus tragique que cette attitude consiste à nier purement et simplement l'un des principaux thèmes de notre époque. A cela s'ajoute que les fédérations touristiques n'assument pas l'un de leurs rôles prioritaires, à savoir préparer leurs membres aux évolutions futures. L'enjeu ne porte pas seulement, comme beaucoup le croient, sur la simple alternative « neige ou pas neige », mais également sur la façon dont le tourisme alpin peut trouver sa place dans un environnement en rapide évolution. Nombre des mesures envisagées en liaison avec le changement climatique peuvent être considérées comme des mesures dites « sans regret » : elles servent non seulement le but de l'adaptation et de l'atténuation du changement climatique, mais aident également les entreprises touristiques à diversifier des modèles commerciaux trop monolithiques, à réduire les coûts ou à trouver un nouveau positionnement sur le marché.

En conclusion, les questions suivantes se posent : où sont passés les pionniers du tourisme? Où sont les visionnaires et précurseurs alpins, ceux qui n'entrent pas dans le moule? Qui fera le premier pas et lancera le premier domaine skiable à énergie positive? Qui réalisera le premier site touristique alimenté par l'énergie solaire, les premières destinations de vacances climatiquement neutres? Il s'agit d'évolutions nécessaires depuis longtemps au regard de la protection du climat, et qui imposent la transformation en profondeur du tourisme alpin. Une chose est sûre : seul un tourisme respectueux du climat est durable. Et seule la durabilité offre la garantie que le tourisme alpin aura un avenir florissant.

# EXEMPLES DE BONNES PRATIQUES

## 5.1 UN NOUVEAU CHOIX POLITIQUE

Dans le département de l'Isère/F, beaucoup d'argent public a été consacré au développement du tourisme lié aux sports d'hiver, mais sans véritable orientation stratégique, selon le principe du saupoudrage. Dans le passé, des subventions ont été allouées à des installations vétustes, non viables et plus du tout attrayantes aux yeux de la clientèle. En 2003, les vannes financières ont été fermées et remplacées par une politique de subvention ciblée. L'objectif était de diversifier l'offre touristique pour réduire la dépendance aux sports d'hiver et s'adapter ainsi aux conséquences du changement climatique. La nouveauté est ici que les subventions peuvent être demandées pour créer des offres hivernales alternatives et de nouvelles offres estivales. Parfois, l'argent public est également utilisé pour démonter les remontées qui ne sont plus rentables. Ailleurs, on investit dans l'extension des domaines skiables, mais en se conformant à un plan d'aménagement, et uniquement sur les sites où le tourisme lié aux sports d'hiver offre des perspectives d'avenir.

### Photo 11:

Une politique d'aides ciblées dans le département de l'Isère/F : conformément au schéma d'aménagement, les subventions visent désormais à favoriser la diversification de l'offre touristique.

Source : Abegg et al. 2007, p. 55f.



## 5.2 UNIS POUR L'AVENIR

Des communautés de communes novatrices comme l'écomodèle de l'Achental en Haute-Bavière/D et l'Almenland en Styrie/A montrent l'exemple : dans les deux cas, on mise sur la préservation du paysage rural et naturel, sur le renforcement des filières économiques régionales, sur les produits locaux, le tourisme durable et la mobilité douce. Deux exemples touristiques illustrent ces initiatives : les alpages de la Sommeralm et de la Teichalm, qui forment le cœur touristique de l'Almenland, deviendront une zone sans voiture d'ici 2010. Dans l'Achental, on a par ailleurs renoncé à augmenter la quantité des petites remontées mécaniques, déjà nombreuses. Une navette gratuite a été mise en place pour acheminer les touristes et la population locale vers le domaine skiable de Kössen/A, plus grand et situé à plus haute altitude, et donc moins soumis aux aléas de l'enneigement. En outre, les deux territoires se construisent un avenir énergétique : l'Achental a choisi de miser sur la bioénergie, et l'Almenland veut atteindre la neutralité carbone d'ici 2020. Ces grands projets intercommunaux et intersectoriels offrent aussi au secteur touristique des conditions idéales pour se préparer aux défis de l'avenir, qu'ils soient de nature économique ou climatique.

### Photo 12 :

Sentier pédagogique des tourbières : le territoire styrien de l'Almenland s'est engagé sur la voie du tourisme durable et s'attache à préserver son paysage rural et naturel.

Source : [www.cipra.org/competition-cc.alps/almenland](http://www.cipra.org/competition-cc.alps/almenland) (de), [www.oekomodell.de](http://www.oekomodell.de) (fr/de/it/sl/en)



### 5.3 ET ÇA MARCHE !

« Sans neige, pas de ski et sans ski, pas d'avenir » est une opinion largement répandue. Deux exemples suisses témoignent que ce n'est pas une fatalité.

En 2003, la société de remontées mécaniques Stockhornbahn AG, dans l'Oberland bernois, a décidé d'arrêter l'exploitation des pistes. L'exploitation était déficitaire, et les investissements nécessaires pour remplacer les installations vétustes ne pouvaient plus être financés par des fonds propres. On a donc développé un nouveau modèle commercial axé sur le tourisme d'excursions et l'accueil de groupes : la restauration a été améliorée, des programmes d'animation et des activités dans la nature sont proposés en été comme en hiver, et les téléphériques ne fonctionnent désormais plus que du mercredi au dimanche en hiver.

Dans le canton du Tessin, les responsables du téléphérique du Monte Tamaro ont franchi un cap supplémentaire : ils ont totalement arrêté l'exploitation l'hiver et se concentrent exclusivement sur la saison estivale. L'offre comporte, outre un restaurant doté d'une terrasse et d'une aire de jeux pour les enfants, un réseau de sentiers de randonnée bien développé, un parc d'aventure, une piste de luge d'été, une tyrolienne et la chapelle Santa Maria degli Angeli conçue par Mario Botta.

Résultat : cette réorientation s'avère payante pour les deux sociétés.

Sources : [www.stockhorn.ch](http://www.stockhorn.ch) (fr/de/en), [www.montetamaro.ch](http://www.montetamaro.ch) (fr/de/en)

#### Photo 13 :

Les téléphériques fonctionnent en été : sur la photo, le téléphérique du Männlichen près de Grindelwald. Le sommet offre de nombreuses attractions aux vacanciers : terrain de jeux, restaurant, marmottes...



## 5.4

### LE TOURISME AUTREMENT

Dans les vallées reculées des Alpes occidentales, le tourisme est lui aussi mis à rude épreuve. On ne peut plus et on ne veut plus emboîter le pas des stations de ski classiques. Il faut donc trouver des solutions alternatives basées sur la mise en valeur des ressources existantes : des solutions durables, respectueuses du climat, et qui génèrent des fonds pour les vallées menacées de marginalisation. C'est justement ce que cherche à faire la « Compagnia del Buon Cammino », dans la zone frontalière entre l'Italie et la France (Province de Cueno/Piémont et régions voisines). Grâce à un réseau de prestataires locaux (communes, entreprises hôtelières, restaurateurs, etc.) et au développement d'activités touristiques attrayantes en été (essentiellement randonnée et trekking) et en hiver (ski de randonnée principalement), cette initiative permet de faire découvrir aux vacanciers les richesses naturelles, mais aussi la culture, la gastronomie et l'histoire de la région.

Source : [www.cipra.org/competition-cc.alps/Lena](http://www.cipra.org/competition-cc.alps/Lena) (it)

## 5.5

### MOINS DE CO<sub>2</sub>, PLUS DE VISITEURS

Les thermes de Snovik, près de Kamnik, en Slovénie, ont décidé de miser sur les technologies de pointe. Les maîtres mots sont l'écologie et l'efficacité énergétique, et il est tout naturel de faire appel à une isolation thermique efficace et à des appareils classés catégorie A en terme d'efficacité énergétique. L'alimentation énergétique est assurée par des installations solaires, des pompes à chaleur et une centrale thermique à biomasse approvisionnée par les agriculteurs locaux. La société a également construit une station d'épuration biologique. Son engagement lui a permis non seulement de remporter divers prix, mais aussi de réduire considérablement son empreinte écologique et ses coûts : en 2007, le chiffre d'affaires a augmenté de 36 %, pour une baisse des frais de chauffage de 28 %. Parallèlement, les émissions de CO<sub>2</sub> ont pu être réduites de 300 tonnes. Source : [www.cipra.org/de/cc.alps/wettbewerb/terme-snovik](http://www.cipra.org/de/cc.alps/wettbewerb/terme-snovik) (fr/de/it/sl/en)

#### Photo 14 :

Le tourisme autrement : des offres attrayantes en été permettent de faire découvrir aux vacanciers les richesses naturelles, mais aussi la culture et la gastronomie de la région.



Pour lutter contre le réchauffement climatique, il faut se rendre dans les Alpes en empruntant les transports publics. Les touristes des régions avoisinantes ne sont pas les seuls à pouvoir profiter des offres proposées :

« Pourquoi partir en vacances en Europe en avion quand c'est possible avec le train ? » est la question posée par un site anglais, qui apporte aussi des réponses. Le site [www.snowcarbon.co.uk](http://www.snowcarbon.co.uk) dresse la liste des meilleures liaisons ferroviaires, et offre la possibilité de réserver en ligne des billets et des forfaits vacances.

Aux Pays-Bas, l'association environnementale « Alpen » propose également des forfaits vacances conçus en collaboration avec l'opérateur de voyages TUI Holland. Certaines offres sont toujours proposées, d'autres ont été retirées du marché en raison du manque de demandes. Joop Spijker de « Nederlandse Milieugroep Alpen » (nom hollandais de l'association) incrimine le prix de ces offres. Les voyages en train sont plus chers que des voyages « normaux », et les vols bon marché livrent une concurrence féroce. En outre, il est très difficile de modifier les habitudes de déplacement des consommateurs. Il faudra donc encore renforcer le travail d'explication et de sensibilisation.

Sources : [www.snowcarbon.co.uk](http://www.snowcarbon.co.uk) (en), [www.nmga.bergsport.com](http://www.nmga.bergsport.com) (nl)

**Photo 15 :**

Le succès du chemin de fer du Val Venosta : des transports publics attrayants offrent à la population une alternative valable à l'utilisation de la voiture, y compris dans les territoires de montagne reculés (cf. Compact CIPRA « Transports »).



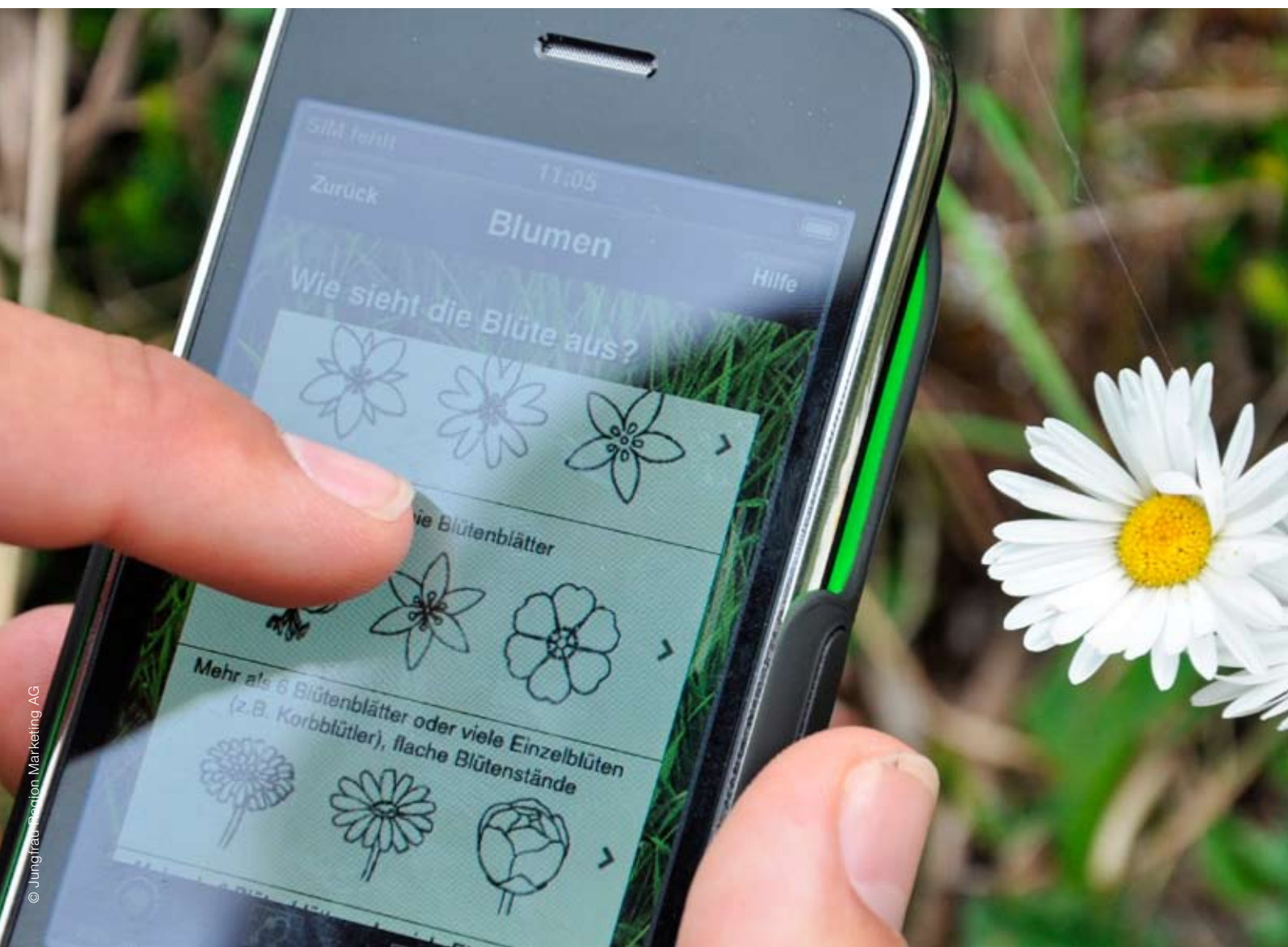
Rares sont les endroits où les effets du changement climatique sont aussi visibles que dans les Alpes. Pourquoi ne pas en faire un produit touristique? Par exemple, sous forme d'un parcours pédagogique : dans l'Oberland bernois/CH, il est possible de choisir entre plusieurs sentiers et de télécharger les informations correspondantes sur son iPhone. Ou bien sous forme d'une Maison des Sciences comme dans le Parc national des Hohe Tauern/A, où des phénomènes météorologiques et climatiques complexes sont expliqués à travers des expériences et de façon compréhensible pour tous. Bien que très différentes, ces offres ont en commun de créer un événement touristique qui transmet le savoir, favorise la sensibilisation et contribue peut-être à convaincre les visiteurs de la nécessité d'adopter un mode de vie plus respectueux du climat.

Sources : [www.jungfrau-klimaguide.ch](http://www.jungfrau-klimaguide.ch) (fr/de/en),  
[www.cipra.org/competition-cc.alps/NationalparkHoheTauern](http://www.cipra.org/competition-cc.alps/NationalparkHoheTauern) (de)

**Photo 16 :**

Des explications sur le climat dans la nature : le « guide climat » du massif de la Jungfrau présente sur sept sentiers pédagogiques les signes avant-coureurs du changement climatique dans la région.

Vous trouverez d'autres exemples de bonnes pratiques en lien avec le tourisme dans les Compacts CIPRA « Construire et rénover » (refuge du Mont-Rose), « Énergie » (chaleur issue d'un lac) et « Transports » (Perles des Alpes, Bus alpin, Parc naturel Adamello Brenta et Parc naturel de la vallée de Logar).



# INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

- **Liste de liens actualisés, exemples complémentaires et compacts sur d'autres thèmes disponibles sur [www.cipra.org/cc.alps](http://www.cipra.org/cc.alps) (de/fr/en/it/sl)**
- Abegg, B. et al. (2007): Effets du changement climatique et adaptation dans le tourisme d'hiver. In : Agrawala, S. (éd.) : Changements climatiques dans les Alpes européennes, OCDE, Paris, p. 25-60.
- Abegg, B. et al. (2008): Klimawandel aus der Sicht der Schweizer Seilbahnunternehmer. In : Jahrbuch der Schweizerischen Tourismuswirtschaft, St. Gallen, p. 73-83.
- Badré, M. et al. (2009): Neige de Culture. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Paris.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009): Beschneiungsanlagen und Kunstschnee. Reihe UmweltWissen, verfügbar auf: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) (UmweltWissen – Natur) (date d'accès au site: 6.4.2010).
- CIPRA International (2004): L'enneigement artificiel dans l'arc alpin – Rapport de synthèse. Schaan, disponible sur : [www.cipra.org/de/alpmedia/dossiers/11](http://www.cipra.org/de/alpmedia/dossiers/11) (date d'accès au site: 6.4.2010).
- CIPRA International (2006): Le tourisme d'hiver en mutation : skier aujourd'hui et pour toujours, amen? CIPRA Info 81/2006, Schaan.
- Dietmann, T. & Kohler, U. (2005): Skipistenuntersuchung Bayern : Landschaftsökologische Untersuchung in den bayerischen Skigebieten. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.
- European Environment Agency (Hg.) (2009) : Regional Climate Change and Adaptation – the Alps facing the Challenges of Changing Water Resources. EEA Report No 8, Kopenhagen.
- Ernst Basler + Partner (2009) : Das Goms: auf dem Weg zur ersten Energie-region der Schweizer Alpen. Integriertes Energiekonzept für die ländliche Regionalentwicklung, Schlussbericht, Zürich.
- Frei, C. et al. (2007) : Grundlagen. Fundaments. In : OcCC (Hg.) : Les changements climatiques et la Suisse en 2050, Berne, p. 11-23.
- Jacob, D. et al. (2008) : Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1 : Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Climate Change 11/08, disponible sur [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) (date d'accès au site: 6.4.2010).
- Lang, T. (2009) : Energetische Bedeutung der technischen Pistenbeschneigung und Potentiale für Energieoptimierungen. Bundesamt für Energie, verfügbar auf [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) (Energie Schweiz – Unternehmen) (date d'accès au site: 6.4.2010).
- Müller, HR. & Weber, F. (2008) : Climate Change and Tourism – Scenario Analysis for the Bernese Oberland in 2030. In: Tourism Review, Vol. 56, Nr. 3, p. 57-71.
- Olefs, M. & Fischer, A. (2008) : Comparative study of technical measures to reduce snow and ice ablation in Alpine glacier ski resorts. In: Cold Regions Science and Technology, Vol. 52, Nr. 3, p. 371-384.
- Pröbstl, U. (2006): Kunstschnee und Umwelt. Bern/Stuttgart/Wien.
- respect – Institut für Integrativen Tourismus & Entwicklung (Hg.) (2008): Tourismus gewinnt durch Klimaschutz. Integra Ausgabe 1/2008, Wien.
- Schädler, B. (2009): Umgang mit Unsicherheiten und sich abzeichnenden Konflikten – Beispiel Wassernutzung. OcCC-Symposium: Anpassung an den Klimawandel, Bern (manuscrit de la conférence).
- Scott, D. et al. (2006): Climate Change and the Sustainability of Ski-based Tourism in Eastern North America: a Re-assessment. In: Journal of Sustainable Tourism, Vol. 14, Nr. 4, p. 376-398.
- Scott, D. & McBoyle, G. (2008): Climate change adaptation in the ski industry. In: Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Vol. 12, p. 1411-1431.
- SLF (2006): Bilanzierung und Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Landschaft Davos – eine Machbarkeitsstudie zum Klimaschutz. Davos.
- Steiger, R. & Mayer, M. (2008): Snow-making and Climate Change: Future Options for Snow Production in Tyrolean Ski Resorts. In: Mountain Research and Development, Vol. 28, Nr. 3/4, p. 292-298.
- Teich, M. et al. (2007): Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- UNWTO/UNEP/WMO (Hg.) (2008): Changement climatique et tourisme – faire face aux défis mondiaux. Madrid/Paris/Genève.
- Wipf, S. et al. (2005): Effects of ski piste preparation on Alpine vegetation. In: Journal of Applied Ecology, Vol. 42, p. 306-316.
- Wolfsegger, C. et al. (2008): Climate Change Risk Appraisal in the Austrian Ski Industry. In: Tourism Review International, Vol. 12, Nr. 1, p. 13-23.