

Communes de la vallée de Saas, hotelleriesuisse, canton du Valais, NWB (*Netzwerk Wasser im Berggebiet* – Réseau de l'eau dans le domaine montagnard), Aide Suisse aux Montagnards, Association Suisse d'Assurances ASA, WWF Suisse

Adaptation au changement climatique dans le domaine montagnard Étude du cas de la vallée de Saas

Résumé du rapport final
22 mars 2011



Commande de l'étude

La présente étude a été menée à la demande des institutions et des communes suivantes: les communes de la vallée de Saas (Saas-Fee, Saas-Grund, Saas-Balen, Saas-Almagell), le canton du Valais, l'Aide Suisse aux Montagnards, l'Association Suisse d'Assurances ASA et WWF Suisse.

Groupe de suivi

Beat Anthamatten	Commune de Saas-Fee, vice-président de Saas-Fee, président de l'office du tourisme de Saas-Fee/vallée de Saas
Emil Anthamatten	Président de la commune de Saas-Almagell
Kurth Anthamatten	Secrétaire municipal à Saas-Almagell
Monika Güntensperger	hotelleriesuisse (depuis août 2010)
Lucius Dürr	Directeur de l'Association Suisse des Assurances (ASA)
Beat Hagman	Responsable de projet en politique économique, hotelleriesuisse (jusqu'en août 2010)
Amanda Kalbermatten	Chancelière communale de Saas-Balen
Bernd Kalbermatten	Responsable des services de la commune de Saas-Fee
Bruno Kalbermatten	Président de la commune de Saas-Balen
Sandro Kalbermatten	Collaborateur de l'administration communale de Saas-Grund
Ursula Kraft	Canton du Valais
Madeleine Lerf	Aide Suisse aux Montagnards
Diana Soldo	Gérante du Réseau de l'eau dans le domaine montagnard (jusqu'en septembre 2010)
Michael Lehning	WSL (Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage)
Walter Wagner	Responsable du service environnement & ressources, WWF Suisse
Thomas Wirth	Responsable du domaine de la forêt, WWF Suisse
Martin Wüthrich	Responsable dans le domaine assurance dommages, membre de la direction de l'Association Suisse des Assurances (ASA)
Kurt Zraggen	Aide Suisse aux Montagnards
Felix Zurbriggen	Président de la commune de Saas-Fee
Patrick Zurbriggen	Président de la commune de Saas-Grund



Direction générale du projet

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zurich
www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

Auteurs du rapport général

Michèle Bättig, Dr. sc. EPF, sciences de l'environnement EPF
Noemi Rom, M.Sc. Management, Technology and Economics EPF
Reto Dettli, ingénieur diplômé EPF, diplômé NDS EPF en organisation scientifique

Sous-projet Eau

Marco Pütz, Dr. oec. publ., géographe diplômé
Manuela Stiffler, MSc EPF



Eidg. Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft WSL

Diana Soldo, Dr. sc. Natw. EPF Zurich



NWB
Netzwerk Wasser im Berggebiet
Réseau de l'eau dans les régions de montagne
Rete dell'acqua nelle regioni di montagna
Rait per l'aua en las regiuns da muntogna
Mountain Water Network

Sous-projet Habitat / infrastructures

Georg Klingler, dipl. sciences de l'env. EPF
Mirjam Kosch, BSc sciences de l'env. EPF



Severin Schwab, dipl. phil. nat, géographe



Sous-projet Biodiversité

Pia Steiner, lic. rer. pol.
Walter Ott, lic. oec. publ., aménagement
EPF/NDS, dipl. El. Ing. EPF



Thomas Wirth, ingénieur forestier EPF



Sous-projet Tourisme

Michèle Bättig, Dr. sc. EPF
Noemi Rom, MSc. Management, Technology
and Economics, EPF Zurich



Hansruedi Müller, Prof. Dr.
Therese Lehmann Friedli, lic. rer. oec.
Adrian Obi, M Sc BA



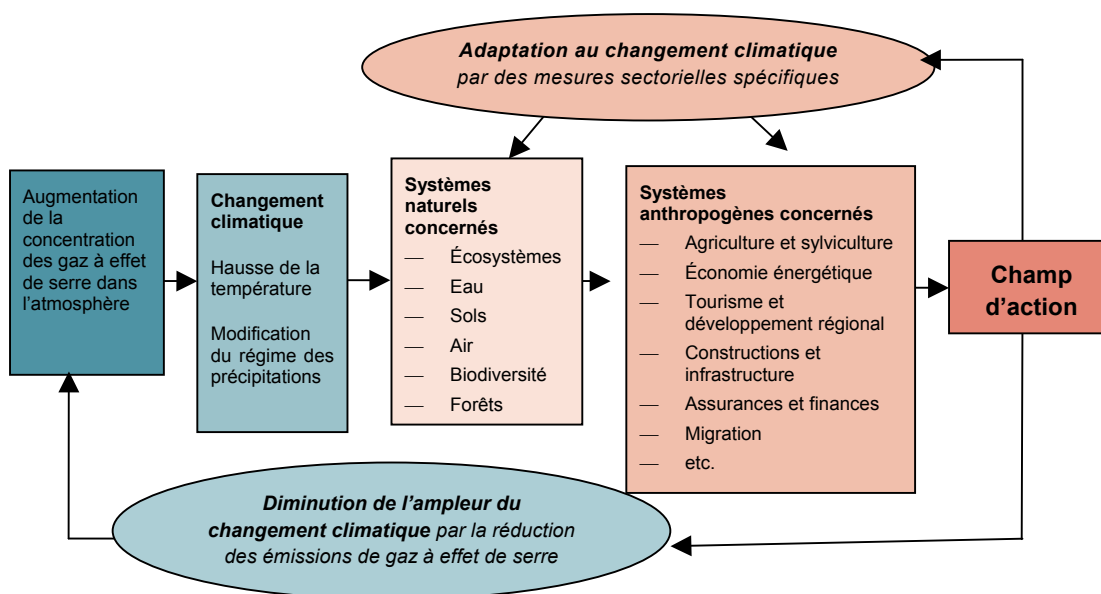
^b
UNIVERSITÄT
BERN

Résumé

Situation initiale et idée du projet

Selon les prévisions des scientifiques, le changement climatique déjà observable va encore se renforcer. Il existe de nombreuses mesures aux niveaux national et international qui visent à réduire les gaz à effet de serre et, par-là, à diminuer l'ampleur de ce changement. Toutefois, les efforts actuels ne suffiront sans doute pas pour enrayer cette évolution ou pour la ralentir sensiblement. Il en résulte, pour les pays et les régions, la nécessité de se pencher sur les effets que le changement de climat implique pour eux et de s'y adapter de manière appropriée. L'idée de la présente étude était donc d'analyser les effets du changement climatique dans une région sélectionnée pour une étude de cas et de développer des possibilités d'adaptation possibles.

Schéma de principe «Changement climatique et adaptation à ce changement»



OFEV/econcept

Figure 1: schéma de principe des deux champs d'action «Diminution de l'ampleur du changement climatique» et «Adaptation au changement climatique» (OFEV/econcept).

L'étude a été effectuée dans une région alpine parce que les Alpes sont considérées en Suisse comme un système écologique particulièrement sensible, dans lequel les effets du changement climatique devraient être plus prononcés que dans d'autres régions. La vallée de Saas s'est avérée particulièrement appropriée en raison de sa situation géographique, de sa structure économique, des conditions sociétales d'ensemble ainsi que de l'intérêt des autorités locales et de la population. Cette vallée valaisanne compte quatre communes: Saas-Almagell, Saas-Balen, Saas-Fee et Saas-Grund.

L'idée du projet était d'examiner les effets du changement climatique dans la vallée de Saas au sein de quatre secteurs importants, à savoir (1) l'eau, (2) l'habitat/les infrastructures, (3) la biodiversité et (4) le tourisme. Chacun de ces domaines a donné lieu à un sous-projet. Sur la base des effets du changement climatique, l'étude montre où se font ressentir les besoins d'action pour la vallée de Saas et les possibilités d'action qui existent pour s'adapter au changement du climat. Pour terminer, elle développe des recommandations pour l'évolution future de la vallée de Saas qui tiennent compte des modifications climatiques.

Objectifs du projet

Globalement, le projet poursuit les objectifs suivants:

- 1 pour l'évolution future dans la vallée de Saas, il propose des recommandations fondées les possibilités d'adaptation et d'action élaborées. Elles serviront de base aux décisions relevant du domaine de la politique, de l'économie et des assurances dans les secteurs de l'utilisation de l'espace et des ressources.
- 2 la présente étude étant un projet pilote, elle établit une démarche standardisée pour l'exécution de projets analogues dans d'autres régions. Cependant, il n'est pas possible de tirer de conséquences analogiques des résultats de cette étude, car les conditions naturelles, historiques et économiques sont uniques dans chaque région.
- 3 le projet identifie des questions n'ayant pas encore trouvé de réponse et la nécessité d'engager des recherches complémentaires.

Nous avons adopté une approche holistique tenant compte des interactions entre les différents sous-projets pour atteindre ces objectifs. Il s'agissait d'obtenir des résultats orientés autant que possible sur l'application et la pratique. Cela suppose d'intégrer les parties prenantes locales dès le début du projet. C'est ainsi que, dès le départ, les quatre communes de la vallée de Saas et le canton du Valais ont été partenaires du projet. Par ailleurs, différents ateliers et manifestations se sont tenus dans la vallée de Saas, auxquels un large public local a été convié. De même, de nombreux entretiens et interviews avec des représentants locaux ont eu lieu dans le cadre des quatre sous-projets.

Démarche et déroulement du projet

Le projet était organisé comme suit:

Partenaires du projet. Les partenaires du projet étaient membres du groupe de suivi chargé de la direction stratégique du projet.

Direction générale du projet. La direction opérationnelle était chargée de la direction générale du projet. Elle était responsable de l'élaboration des données de base, de la coordination entre les sous-projets, de l'organisation des manifestations dans la vallée de Saas ainsi que des recommandations conclusives et du rapport final.

Communication. Le bureau de communication était compétent pour la communication vers l'extérieur, à destination du public et des médias.

Quatre sous-projets. Les sous-projets étaient organisés en quatre équipes travaillant de manière autonome. Elles se sont occupées principalement des questions suivantes:

- **Eau:** quels effets le changement climatique a-t-il sur le bilan hydrologique de la vallée de Saas? Comment évolue la disponibilité locale de l'eau pour les différents secteurs économiques? Quelles stratégies d'utilisation globales sont appropriées pour garantir à long terme l'alimentation en eau des différents secteurs économiques? Où y a-t-il émergence de nouvelles possibilités d'utilisation des ressources hydrauliques?
- **Habitat/infrastructures:** quels peuvent être les effets dus au changement climatique sur la situation des risques naturels ainsi que sur l'habitat et les infrastructures existant dans la vallée de Saas? Comment les gérer du point de vue technique, politique, écologique et économique?
- **Biodiversité:** quelles répercussions le changement climatique peut-il avoir sur la biodiversité et les services écosystémiques dans la vallée de Saas? Quels sont les écosystèmes particulièrement menacés par les changements? Où a-t-on affaire à des écosystèmes particulièrement précieux ou à des écosystèmes rendant des services importants, comme la protection contre les avalanches, les glissements de terrain, etc.? Comment peut-on gérer les changements?
- **Tourisme:** quels effets directs et indirects le changement climatique risque-t-il d'avoir sur le tourisme dans la vallée de Saas? Quelles sont les activités et offres touristiques existantes qu'il faut ajuster aux nouvelles conditions climatiques et/ou ne plus proposer? Quels sont les nouveaux potentiels touristiques qui émergent?

Les travaux dans les sous-projets ont eu lieu parallèlement. Ils se sont orientés sur les questions suivantes, rapportées au thème spécifique du sous-projet:

- 1 avec quels effets faut-il compter en raison du changement climatique?
- 2 pour quels secteurs existe-t-il un besoin d'action en raison des effets attendus?
- 3 quelles sont les possibilités d'action existantes pour gérer les effets escomptés du changement climatique?

Après chacune de ces trois étapes de travail, les membres des sous-projets se sont rencontrés pour échanger informations et données.

Le changement climatique

Le tableau ci-dessous reflète les changements attendus pour la vallée de Saas en matière de température et de précipitations. Ces données ont été utilisées dans la présente étude:

Mois	Modification attendue des températures en °C			Modification attendue des précipitations en %		
	2030 Moyenne	2050 Moyenne	2070 Scénario moyen ou extrême	2030 Moyenne	2050 Moyenne	2070 Scénario moyen ou extrême
Déc./janv./févr.	0,9	1,8	2,5	+ 6%	+ 11%	+ 16%
Mars/avr./mai	0,9	1,8	2,6	- 2%	- 4%	- 6%
Juin/juill./août	1,5	2,8	4,0	- 10%	- 19%	- 26%
Sept./oct./nov.	1,1	2,2	3,1	- 2%	- 4%	- 5%

Tableau 1: prévisions climatiques fondées sur le rapport 2007 de l'OcCC (valeurs pour la Suisse méridionale) servant de base au présent projet. Les années 2030 et 2050 servent de standard, l'année 2070 est considérée comme scénario extrême pour l'année 2050.

La description du climat actuel (période de 1961 à 1990, cf. annexe A-1) se fonde sur les valeurs mesurées à la station de Zermatt.

Il s'avère qu'il faut escompter une hausse de température durant les quatre saisons. Pour ce qui est des précipitations, on peut s'attendre à une augmentation hivernale (= plus de neige) et une diminution estivale. Dans leur ensemble, les valeurs du tableau ci-dessus ne constituent pas des valeurs absolues, mais elles montrent la modification moyenne évaluée sur une fourchette possible.

Résultats et conclusions

Sous-projet Eau

Effets du changement climatique. Les analyses montrent qu'à l'avenir également, la vallée de Saas profitera d'un approvisionnement en eau relativement élevé par rapport aux valeurs nationales et internationales. À court terme, les effets du changement climatique sur le bilan hydrologique de la vallée de Saas sont faibles. Jusqu'en 2050 au moins, les différents utilisateurs d'eau devraient disposer de suffisamment d'eau de surface et d'eau de source. Cependant, aujourd'hui déjà, les petites structures sectorielles de gestion des eaux atteignent parfois leurs limites.

La pénurie d'eau ne deviendra un problème pour certains secteurs économiques qu'à partir du moment où le recul des glaciers aura été tel qu'il entraînera une baisse des eaux de fonte. Selon la modélisation employée, cela pourrait être le cas à partir de 2050. Des situations de concurrence entre différents consommateurs et écosystèmes peuvent en résulter alors que, simultanément, les besoins augmentent. La pression sur les ressources en eau – due au changement climatique et à l'augmentation des conflits

d'intérêt – prendra ainsi de l'ampleur à moyen et long terme dans la vallée de Saas alors que la consommation d'eau augmentera.

Besoins d'action. Dans l'ensemble, les besoins d'action dans le secteur de l'eau apparaissent comme relativement faibles jusqu'en 2050. Comparativement, ils sont élevés dans les secteurs économiques constitués par le tourisme et la gestion des eaux urbaines (sans tourisme), et plus particulièrement en termes d'approvisionnement en eau potable. Dans tous les secteurs économiques, il y a déjà mise en œuvre ou planification de mesures d'ajustement.

Possibilités d'action. Les études en cours relatives au cycle de l'eau et les premières activités de suivi au niveau des communes et du canton montrent qu'à l'avenir, il sera impératif de disposer de bonnes bases de données pour pouvoir en déduire des mesures efficaces et effectives d'ajustement au changement climatique. Toutes les activités futures dans le domaine de l'eau doivent avoir la gestion du bassin versant pour principe directeur afin de garantir une gestion intégrale de l'eau, qui inclue autant les intérêts de protection que les intérêts des utilisateurs. Cela permettra une gestion de l'eau efficace, concertée à l'échelle régionale et présentant des priorités clairement définies.

Le sous-projet Eau considère les possibilités d'action suivantes comme prioritaires:

- système de suivi: améliorer la collecte de données dans le domaine de l'eau et l'organiser au niveau du canton.
- vérification du regroupement des coopératives d'eau potable.
- eau potable: orienter l'infrastructure sur les journées de pointe, protéger les sources de la pollution par les laves torrentielles, élaborer des règles de restriction de l'approvisionnement.
- utilisation multiple de l'eau, par ex. par turbinage des eaux usées ou utilisation des réservoirs d'eau potable pour la production d'énergie.
- lac de retenue: promouvoir les mesures de rétention des sédiments, vérifier les règles de curage des bassins de retenue.
- eaux résiduelles: vérifier les dispositions légales de soutirage de l'eau et d'assainissement des eaux résiduelles, et les adapter aux conditions d'écoulement glaciaires, déjà altérées et susceptibles d'évoluer à l'avenir, afin de pouvoir garantir des volumes d'eau résiduelle adéquats dans les fleuves et les ruisseaux.
- protection contre les crues: vérifier la renaturation des ruisseaux et l'entretien des bisses.

Sous-projet Habitat / infrastructures

Effets du changement climatique. Selon les connaissances actuelles, il faut partir du principe que, dans la vallée de Saas, le changement climatique influence la situation des risques naturels et entraînera à long terme une augmentation ceux-ci. La modification

des grilles de précipitations, le déplacement de la limite du permafrost ainsi que le retrait des glaciers et/ou la fonte des cellules glaciaires auront les effets directs les plus marqués sur la situation des aléas naturels dans la vallée de Saas. En raison de ces changements, il convient de s'attendre à une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des laves torrentielles, à une hausse du nombre des glissements de terrain et des éboulements ainsi qu'à des situations météorologiques extrêmes accompagnées de crues. Il n'est pas possible d'évaluer la situation relative aux avalanches à cause de la diversité des influences.

Au regard de la complexité des différents processus et des secteurs à risques, seules des expertises géologiques, géomorphologiques, hydrologiques et glaciologiques détaillées pourront fournir la base permettant d'évaluer le développement concret des risques sur les zones habitées et les infrastructures. Une connaissance détaillée des secteurs à risques locaux est nécessaire. On peut supposer que certains secteurs à risques sont aujourd'hui déjà sous l'influence de processus inhérents au changement climatique.

L'évaluation des aléas dans la vallée de Saas doit également intégrer une analyse de l'accès à celle-ci. La route d'accès à cette vallée n'étant pas située à l'intérieur de la limite géographique du système de la présente étude (les quatre communes de la vallée de Saas), il n'a pas été réalisé d'autres analyses à ce sujet.

Besoins d'action. Même sans changement climatique, la vallée de Saas connaît déjà de nombreux aléas naturels auxquels il est remédié par des mesures de protection et d'autres interventions humaines, comme des modifications de l'exploitation. On peut supposer que les mesures déjà prises résisteront aussi à l'intensification des processus liés aux risques naturels et qu'il est encore temps d'adapter les mesures de protection aux conditions modifiées. Ainsi, la présente étude ne permet pas de déduire d'indices concrets prouvant qu'il s'avèrera de plus en plus difficile d'assurer l'habitat et les infrastructures dans la vallée de Saas.

Mais ce que l'on peut prévoir avec une grande certitude, c'est qu'à l'avenir, la surveillance de la situation relative aux risques naturels exigera plus de précision et d'attention en raison du changement climatique. Ainsi, en cas de recrudescence plus forte que prévu des précipitations dans la vallée de Saas, des parties importantes de l'habitat et des infrastructures peuvent être concernées par des risques accrus. Une très forte concentration des chutes de neige pourrait même entraîner la rupture des paravalanches existants.

Possibilités d'action. Ci-dessous, nous expliquons les principales possibilités d'action permettant de gérer l'influence du changement de climat.

- Pour établir une évaluation globale des risques, l'élaboration de cartes actuelles illustrant les risques naturels en matière d'avalanches, d'aléas glaciaires, de laves torrentielles, de risques d'éboulement, de risques de crues et de l'ensemble des risques de glissement de terrain est d'une importance centrale. Jusqu'en octobre

2010, une carte illustrant les risques dans toute la zone d'habitat existait pour les avalanches. Selon des informations du canton du Valais, les autres cartes illustrant les risques sont en cours d'élaboration et doivent être toutes disponibles d'ici à la fin 2012. Pour optimiser le processus ainsi que la coopération entre le canton et les communes, nous recommandons de définir, tant du côté du canton que de celui des communes, *un seul* interlocuteur ou bureau compétent pour tous les risques naturels et de faire coordonner toutes les activités par cet interlocuteur ou bureau. Il serait bon de se demander si les quatre communes doivent créer conjointement un bureau compétent, ce qui pourrait débloquer des synergies considérables.

- Pour l'observation et la surveillance de la situation de risques, il existe fondamentalement différentes possibilités d'action, telles que des contrôles visuels effectués par des experts, des méthodes géophysiques ou des méthodes de télédétection ou encore des mesures géodésiques détaillées ou autres. La mise en place d'un système informatisé global de mesure et d'information, avec une extension ciblée du réseau de mesure existant, peut faciliter cette tâche. Afin de maintenir la fiabilité des constructions de protection pendant la durée d'utilisation exigée, il est nécessaire de procéder à un examen régulier de celles-ci dans le cadre de visites de contrôle ou de surveillance.
- La tenue systématique et exhaustive d'un cadastre des événements (par ex. StorMe) est une des possibilités d'action qui permet de réaliser des analyses d'événements visant à constater d'éventuelles modifications sur une base comparable et aussi quantitative que possible.
- La communication des nouveaux risques ou des risques existants ainsi que des changements constatés dans les processus de risques naturels revêt une importance considérable dans une vallée montagnarde comme celle de Saas. Si les autorités adaptent leur politique de l'information aux problèmes, il est possible que la population, non seulement prenne conscience des risques existants et des nouveaux risques, mais encore qu'elle soit prête à agir (par ex. par des mesures non obligatoires de protection des bâtiments ou par un comportement adapté en cas d'évacuation).

La communication intègre aussi les processus internes, que des cartes d'intervention peuvent par exemple améliorer. Les canaux d'information locaux et régionaux sont sensibles car, ils sont souvent tributaires, notamment des routes, qui peuvent aussi être touchées par des événements liés aux risques naturels. Pour institutionnaliser la communication, il est possible de former un comité d'experts dédié qui concentre toutes les activités.

Sous-projet Biodiversité

Effets du changement climatique. Les travaux du sous-projet Biodiversité ont montré que les températures plus élevées, qui résultent du changement climatique, permettent fondamentalement la migration et l'extension d'espèces pour lesquelles la zone étudiée

était trop froide jusqu'alors. Les températures plus élevées et la période de végétation prolongée entraînent une hausse de la consommation d'eau par la végétation, ce qui, à l'avenir, entraînera une aggravation de la sécheresse déjà observée actuellement.

Dans la forêt, les changements climatiques peuvent engendrer une mise en danger accrue de l'épicéa sur les sites actuels. Cela pourrait entraîner un effondrement de l'épicéa sur de grandes surfaces, surtout après des années de sécheresse. La menace qui pèse sur les mélèzes du fait du grand bostryche du mélèze s'accroîtra aussi vraisemblablement, ce qui peut entraîner un affaiblissement de leur fonction de protection des sites secs. De plus, il convient de s'attendre à une aggravation du risque d'incendie de forêt, ce qui, à plus long terme, fera disparaître des forêts les essences sensibles au feu. Dans l'ensemble, il est vraisemblable qu'apparaissent des effets négatifs sur les fonctions protectrices des forêts, notamment pour Saas-Balen. Par contre, on peut s'attendre à une productivité croissante de la sylviculture, surtout en haute altitude.

Pour ce qui est des plaines d'inondation, une extension de la superficie des forêts rivulaires et une revalorisation écologique de celles-ci sont possibles, même sous des conditions climatiques modifiées et dans la mesure où le dynamisme des cours d'eau est suffisant. Le retrait des glaciers libère de nouveaux espaces de vie dans les moraines frontales pour les sociétés alluvionnaires.

Concernant les espèces de végétation non forestières, on peut s'attendre à ce que le changement climatique conduise à un déplacement des limites de propagation vers le haut ainsi qu'à une migration de nouvelles espèces plus bas dans la vallée. La composition des écosystèmes changera: des types de végétation résistant à la sécheresse apparaîtront de plus en plus tandis que les familles de plantes aimant l'humidité seront menacées. La productivité des prairies et prés alpins en altitude augmentera, avec des retombées positives pour l'agriculture. Les effets sur la biodiversité terrestre ne se manifesteront vraisemblablement qu'après 2050. Il ne faut pas s'attendre à une diminution de l'attractivité du paysage en contrebas des glaciers.

Besoins d'action. Dans la vallée de Saas, le plus grand besoin d'action concerne la forêt de protection ainsi que le domaine du permafrost. Le besoin d'action dans les domaines de la protection contre les crues, des incendies de forêt et de la biodiversité terrestre, présente un caractère d'urgence un peu moindre.

Possibilités d'action. Les points ci-dessous décrivent les principales possibilités d'action afin de gérer l'influence du changement climatique sur la biodiversité.

- Pour préserver à long terme les effets protecteurs de la forêt, il convient de renforcer sa restructuration tout en restant prudent. L'urgence en termes de temps résulte de la lenteur de croissance des arbres et de l'aggravation du changement climatique. Dans le cadre du système de suivi préconisé, il convient de surveiller dans la forêt les efforts et les modifications correspondants afin de pouvoir corriger rapidement les éventuelles évolutions négatives.

- Aujourd'hui déjà, la fonte du permafrost présente des problèmes pour les constructions en altitude. Dans la mesure où, pour des raisons économiques, le retrait des zones à risques ne constitue pas une option réaliste, il est impératif de lancer aussi rapidement que possible des essais en effectuant des mesures relevant du génie biologique pour disposer à l'avenir d'outils fiables. Il convient d'identifier et de surveiller les surfaces critiques dans le cadre du système de suivi.
- Une autre possibilité d'action est la mise en place d'un système de suivi. Dans la phase de mise en place, la priorité est de déterminer les méthodes et les indicateurs appropriés. Pendant la phase opérationnelle, il s'agit de surveiller attentivement les effets des mesures déjà prises ainsi que le succès de ces dernières. Les informations fournies par le système de suivi serviront à mettre à disposition les bases permettant de définir les objectifs des mesures à prendre et à améliorer la planification des mesures dans le temps.

Sous-projet Tourisme

Effets du changement climatique. Selon des déclarations verbales de personnes travaillant dans la branche du tourisme de la vallée de Saas, il est possible de ressentir et constater les premiers effets du changement de climat. En font notamment partie les phénomènes suivants:

- diminution de la sécurité d'enneigement, ce qui a des conséquences notamment pour la pratique du ski en été.
- fonte des glaciers, ce qui implique des défis au niveau de la construction de pistes sur les bords des glaciers.
- modifications des glaciers, ce qui représente un risque pour les chemins de randonnée et les routes montagnardes.
- fonte du permafrost, ce qui réduit la stabilité des sols dans les zones où se situent les infrastructures existantes.
- augmentation de la fréquence des chutes de pierres, ce qui constitue un risque pour les chemins de randonnée et les routes de montagne.

À l'avenir, il convient de s'attendre à d'autres effets du changement climatique sur la vallée de Saas et le secteur du tourisme:

- la diminution de la sécurité d'enneigement en été va encore se renforcer. Il est possible qu'à l'avenir, il faille recouvrir les glaciers de neige artificielle pour retenir le tourisme lié au ski d'été. Cela influencerait considérablement la consommation d'eau et d'énergie.
- la baisse de la sécurité d'enneigement en hiver et la hausse des températures printanières peuvent entraîner un raccourcissement de la saison hivernale.
- en raison de progression escomptée des aléas naturels, il faut s'attendre à l'avenir à des crues plus importantes (risque pour les communes situées dans la vallée à l'exception de Saas-Fee), à une fréquence accrue des laves torrentielles (risque pour les chemins de randonnée, l'infrastructure routière ainsi que les zones habitées), à

des risques plus importants liés aux glaciers (risques pour l'infrastructure alpine, les chemins de randonnée et les routes de montagne) et une augmentation des glissements de terrain (effets sur les zones d'habitat et les infrastructures).

- de plus, il convient de s'attendre à l'avenir à un risque plus important d'incendies de forêt (répercussions sur le tourisme estival).

Pour le tourisme hivernal dans la vallée de Saas, le changement climatique peut également représenter une opportunité: en effet, la sécurité d'enneigement décroît dans les domaines skiables situés à moindre altitude en raison de la hausse des températures. On peut donc supposer que la demande touristique aura tendance à augmenter en hiver dans les zones qui, comme la vallée de Saas, sont situées en altitude.

À l'avenir, l'été pourrait aussi gagner en pertinence en raison du changement climatique: du fait de son altitude, la région de la vallée de Saas présente des avantages par rapport à d'autres destinations estivales, telles que le bassin méditerranéen, (mot clé : profiter de la fraîcheur estivale en montagne).

D'une manière générale, on peut dire que le changement climatique est l'un des nombreux facteurs qui jouent un rôle important en termes de tourisme. Le développement économique et sociétal dans les pays d'origine des visiteurs ainsi que les changements intervenus dans la vallée de Saas elle-même peuvent avoir une influence plus déterminante sur l'évolution du secteur touristique que les effets du changement de climat.

Besoins d'action. Les travaux réalisés dans le sous-projet Tourisme ont montré que les effets du changement climatique entraînent un grand besoin d'action en matière d'offre touristique. Le besoin d'action dans le domaine des infrastructures paraît revêtir un caractère d'urgence moindre. Dans le domaine du paysage, il est même classé à un degré de priorité faible.

Possibilités d'action. Dans la vallée de Saas, il y a déjà eu mise en œuvre de diverses mesures d'adaptation aux conséquences du changement climatique. L'accent est mis ici sur la sécurité des personnes et des infrastructures. Du point de vue de cette étude, les possibilités d'action qui s'avèrent les plus importantes en vue d'adapter le tourisme au changement climatique sont les suivantes:

- les nouvelles données issues du changement climatique sont à mettre à profit et à commercialiser de manière active en tant que nouvelles offres touristiques. Il s'agit, par exemple, de percevoir les points suivants comme des opportunités touristiques et de les mettre à profit : la conservation à long terme des glaciers comme attraction en été, le maintien d'un haut niveau de sécurité d'enneigement, notamment par rapport aux zones skiables à moindre altitude, les modifications du paysage comme par ex. la perception des lacs glaciaires nouvellement formés.
- l'offre touristique doit être adaptée de manière à rester attrayante à long terme pour les groupes cibles pertinents. Cela induit par exemple une adaptation continue des offres sportives et de loisirs, qui doivent proposer des attractions pendant les quatre

saisons, ainsi qu'un renforcement des activités visant à commercialiser l'aspect régional et la qualité de vie (cf. les produits régionaux, les énergies renouvelables et la préservation des ressources, l'amour de la vie, le temps et le plaisir des sens présentés comme des biens de luxe).

- la sécurité des hommes et des infrastructures doit être garantie à long terme et améliorée en permanence (cf. à ce sujet les possibilités d'action du sous-projet Habitat / infrastructures).
- dans le secteur du tourisme, nous préconisons, outre des mesures d'ajustement, une mise en œuvre à grande échelle de mesures visant à économiser l'eau et l'énergie dans l'hôtellerie, dans l'apport de neige artificielle, pour les chemins de fer de montagne, etc. Nous recommandons une certification, avec les labels correspondants, dans le domaine de l'environnement et de la durabilité. La communication et la commercialisation des activités sont également importantes.
- au regard des flux de touristes attendus, il est nécessaire de renforcer et renouveler le parc immobilier existant et d'en assurer la rénovation énergétique. Les constructions neuves sont à exécuter selon le standard Minergie, et ce, uniquement là où il ne peut y avoir de densification de la construction ou d'extension.

Conclusions

Dans la vallée de Saas, il est possible de constater et ressentir dès à présent les premiers effets du changement climatique dans de nombreux domaines. D'ici à 2050, il convient de s'attendre à des effets (supplémentaires) du changement climatique dans tous les domaines examinés. Bon nombre de ces modifications et de ces effets se feront de manière insidieuse.

Il est nécessaire d'agir dans les quatre domaines de l'étude. En partie, de premières mesures d'adaptation au changement climatique ont déjà été mises en œuvre. Parmi celles-ci, notons les constructions de protection contre les risques naturels, la pose de revêtements sur le glacier en été aux endroits exposés, l'enneigement artificiel des pistes ou la construction et la sécurisation des chemins de randonnée ou des routes de montagne. Cependant, il n'est pas toujours possible de différencier de manière claire et univoque entre le changement climatique et d'autres effets qui impliquent les besoins d'action que nous avons identifiés et qui rendent de telles mesures nécessaires

Les besoins d'action identifiés dans les quatre sous-projets présentent des différences en termes d'importance et d'urgence. Nous pouvons déterminer les possibilités d'action en vue de l'adaptation au changement climatique dans tous les secteurs où il y a des besoins d'action. Pour répondre aux besoins d'action, il y a parfois plusieurs possibilités d'action (cf. offre touristique), parfois une seule action (par ex. des cartes illustrant les risques). La responsabilité de la mise en œuvre des différentes possibilités d'action est répartie à différents niveaux (commune, organisations locales, canton du Valais ou Confédération). Il en ressort clairement que les communes n'auront pas à assumer la

responsabilité principale de toutes ces questions (et ne pourront pas le faire). Ainsi, elles ne portent pas non plus à elles seules la responsabilité des adaptations nécessaires pour répondre au changement climatique.

Recommandations pour l'évolution future de la vallée de Saas

- **Observation, documentation et prévention:** nous recommandons d'élargir et de concevoir les outils suivants qui permettront d'observer systématiquement et à long terme les changements climatiques et de les documenter, en vue de pouvoir gérer les risques actuels et futurs et de s'y préparer de manière préventive:
 - **données de base relatives aux risques:** l'élaboration de cartes synoptiques intégrales illustrant les risques pour chacune des quatre communes et pour tous les risques est essentielle pour le développement futur de la vallée de Saas. À cet effet, il est nécessaire de mener des travaux relativement importants à l'échelle locale, qui ont déjà été lancés. Les cartes doivent être mises à la disposition du public dès qu'elles seront prêtes.
 - **système de suivi:** un système de suivi est à mettre en place pour saisir, observer et surveiller de manière systématique les modifications désirables et indésirables en rapport avec le changement climatique. Ce type de système permet de prendre à temps les mesures efficaces éventuellement nécessaires dans l'environnement naturel dynamique. Dès son élaboration, le système de suivi doit englober les secteurs de l'eau, des aléas naturels, de la biodiversité, etc. et intégrer les systèmes existants (par ex. dans le domaine des risques naturels). Il serait judicieux que le système de suivi soit développé conjointement par les quatre communes en coopération avec le canton.
 - **cadastre des évènements:** il convient d'encourager la mise en œuvre d'une banque de données permettant d'analyser les évènements passés relativement aux facteurs centraux d'influence et aux paramètres importants du changement de climat. Cela permettrait de reconnaître et de réagir à temps à certaines tendances.
 - **gestion de l'eau:** les analyses montrent qu'à l'avenir également, la vallée de Saas profitera d'un approvisionnement en eau relativement élevé par rapport aux valeurs nationales et internationales. Afin de garantir une gestion globale de l'eau intégrant autant les intérêts de protection que les intérêts des utilisateurs, nous préconisons d'introduire une gestion du bassin versant sur laquelle devront s'orienter toutes les activités futures du secteur de l'eau.
- **Processus, réglementations et structures:** nous recommandons de vérifier l'adéquation de l'ensemble des processus, réglementations et structures en vigueur dans les communes et les organisations qui leur sont rattachées, notamment pour ce qui est des enjeux et des opportunités liés au changement climatique. Exemples de processus et de structures à vérifier:

- aménagement du territoire et règlements en matière de construction (cf. la désignation et l'élimination de zones à risques à partir des cartes illustrant les risques),
 - analyse de l'occupation actuelle des sols et introduction d'améliorations éventuellement nécessaires,
 - création d'un conseil de sécurité qui pourrait coordonner et organiser toutes les activités de gestion des risques naturels,
 - organisation des processus et des flux d'information en rapport avec les risques naturels,
 - examen du regroupement du ravitaillement en eau potable,
 - création d'une commission « avenir » qui analyse les affaires communales quant à leurs effets durables et à long terme et formule les demandes correspondantes d'acceptation ou de refus à l'administration communale.
- **Commercialisation et communication:** la vallée de Saas est une région pilote qui dispose ainsi d'un grand avantage par rapport à d'autres régions: elle s'est penchée précocement et de manière proactive sur le changement climatique et ses effets, et elle est bien préparée aux défis futurs. À l'avenir également, il convient de mettre à profit ces atouts dans la nouvelle stratégie de destination lors du positionnement relatif à la durabilité. En tant que destination alpine d'altitude, la région présente un avantage comparatif par rapport aux autres destinations, aussi bien en hiver qu'en été:
- les glaciers, dont la région profitera encore à très long terme en raison de leur altitude, sont à mettre plus fortement en scène et à commercialiser comme signes distinctifs de la région, en été tout comme en hiver.
 - en hiver, la sécurité de l'enneigement restera à longue échéance un caractère distinctif, tandis qu'en été, ce seront la fraîcheur estivale et l'univers montagnard attrayant, qui se prêtent parfaitement aux voyages de courte durée et aux voyages de proximité.
- Un positionnement fort, allié à une commercialisation habile des atouts du site et aux singularités particulières à la vallée de Saas, peut profiter à la région.
- **Tourisme:** le tourisme est tributaire de l'offre touristique qui doit également s'adapter aux modifications permanentes du climat. La vallée de Saas ambitionne une intensification du tourisme, autant en hiver qu'en été, ce qui requiert une offre à l'année qui soit indépendante des conditions météorologiques. Nous préconisons de séparer le développement orienté sur la croissance de la consommation des ressources. Il faut de nouvelles offres qui allient, d'une part le caractère régional, l'efficacité énergétique et l'efficacité de gestion des ressources, et, d'autre part, l'expérience de la diversité des excursions possibles dans les Alpes et de l'univers glaciers/neige/montagne. Ces efforts peuvent se révéler positifs, tant vers l'intérieur que vers l'extérieur, pour la certification avec des labels dans le domaine de l'énergie et/ou de la durabilité.

- les activités en rapport avec le ski (cf. les chemins de fer de montagne, la neige artificielle) doivent être, autant que possible, économes en énergie et en eau.
 - les nouvelles offres touristiques résultant du changement climatique sont à concevoir et proposer, dans la mesure du possible, dans une optique d'économie des ressources.
 - l'hôtellerie et la parahôtellerie doivent se positionner en mettant en avant leur efficacité du point de vue de l'énergie et des ressources et préférer les produits régionaux et saisonniers.
 - la vallée de Saas doit promouvoir les produits issus de la région et les commercialiser de manière active (y compris les effets positifs pour l'agriculture).
 - les constructions neuves et les rénovations doivent, si possible, être réalisées selon le standard Minergie ou Minergie-P.
 - pour pouvoir proposer une offre couvrant toute l'année, même à mi saison et par temps mauvais, nous recommandons de prévoir un centre de formation scolaire et continue pour enfants, adolescents et adultes.
- **Poursuite des travaux engagés:** il convient d'approfondir et de traduire dans les faits les connaissances recueillies dans le cadre de la présente étude afin d'atteindre les objectifs élaborés dans la nouvelle stratégie de destination.
- La croissance que la région ambitionne doit être concrétisée de manière durable, c'est-à-dire également dans l'esprit de la protection climatique et de l'adaptation au changement du climat. Dans ce but, nous recommandons de définir des standards et de les rendre contraignants pour la vallée de Saas. Si nécessaire, il faudra également élaborer des outils d'aménagement du territoire. Il faut donner la croissance durable en bon exemple de manière active et la rendre crédible. A cet effet, nous recommandons de lancer des projets phares novateurs, de les réaliser et de communiquer activement à leur sujet. Les travaux de la présente étude sont à poursuivre dans ce sens et à mettre concrètement en œuvre.
- De manière tout à fait concrète, nous recommandons comme outil un programme d'activités qui établisse une liste de toutes les mesures projetées pour les trois à quatre années à venir et intègre les priorités, responsabilités et coûts.
- **Recherches nécessaires:** pour conclure, nous préconisons de tenir compte des besoins en recherche apparus dans le cadre du projet lors de la planification et de la mise en œuvre des travaux qui y feront suite.