



6 septembre 2011

Adaptation aux changements climatiques en Suisse – stratégie de la Confédération

PROJET

Référence/n° de dossier: K214-0591

PROJET

Impressum:

Direction du projet

Andreas Götz (président), Andrea Burkhardt, Rolf Manser, Evelyne Marendaz, Hans Peter Willi (tous de l'OFEV)

Equipe du projet

Roland Hohmann (direction), Pamela Köllner-Heck, Thomas Probst (tous de l'OFEV)

Groupe du projet

Hugo Aschwanden, Christian Küchli, Carolin Schärpf, Christian Schlatter, Gian-Reto Walther (tous de l'OFEV), Beat Goldstein, Adrian Grossenbacher, Lukas Gutzwiller (tous de l'OFEN), Melanie Butterling, Christian Wirz (tous deux de l'ARE), Daniel Felder, Martina Wiedemar (tous deux de l'OFAG), Ursula Ulrich (OFSP), Ruth Hauser (OVF), Mischa Croci-Maspoli (MétéoSuisse), Marianne Widmer (AFF), Davide Codoni (SECO), Christoph Werner (OFPP)

Contributions:

Markus Nauser (dialog:umwelt GmbH, Berne-Ittigen), Marco Ronzani (Ronzani Prozessberatung, Bâle), Michèle Bättig, Noemi Rom (tous deux de econcept, Zurich), Hans Kienholz, Bruno Schädler (tous deux du GIUB, Université de Berne), Adrian Zangger (Hintermann & Weber AG, Berne)

Sommaire

0	Résumé	5
1	Introduction	6
1.1	Contenu de la stratégie	6
1.2	Rôle des offices fédéraux impliqués dans l'élaboration de la stratégie	6
1.3	Interfaces de la stratégie avec d'autres stratégies et politiques	7
2	Les principaux défis de l'adaptation aux changements climatiques	8
2.1	Défis résultant des changements climatiques	9
2.1.1	Accentuation des fortes chaleurs dans les agglomérations et les villes	9
2.1.2	Accroissement de la sécheresse estivale	10
2.1.3	Aggravation du risque de crues	11
2.1.4	Fragilisation des pentes et augmentation des mouvements de terrain	11
2.1.5	Remontée en altitude de la limite des chutes de neige	12
2.1.6	Dégradation de la qualité de l'eau, des sols et de l'air	13
2.1.7	Modification des milieux naturels, de la composition des espèces et des paysages	13
2.1.8	Propagation d'organismes nuisibles, de maladies et d'espèces exotiques	14
2.2	Bases pour la mise en œuvre	15
2.2.1	Suivi et détection précoce	15
2.2.2	Réduction des incertitudes et consolidation des connaissances	15
2.2.3	Sensibilisation, information et coordination	16
2.2.4	Besoins en ressources et financement	16
3	Objectifs et principes de l'adaptation	18
4	Adaptation dans les secteurs	20
4.1	Gestion des eaux	20
4.1.1	Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de la gestion des eaux	20
4.1.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la gestion des eaux	22
4.1.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	23
4.2	Gestion des dangers naturels	24
4.2.1	Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de la gestion des dangers naturels	24
4.2.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la gestion des dangers naturels	25
4.2.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	26
4.3	Agriculture	27
4.3.1	Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de l'agriculture	27
4.3.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur de l'agriculture	28
4.3.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	28
4.4	Economie forestière	30
4.4.1	Champ d'action de l'adaptation dans le secteur de l'économie forestière	30
4.4.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur de l'économie forestière	31
4.4.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	31
4.5	Energie	33
4.5.1	Champ d'action de l'adaptation dans le secteur de l'énergie	33
4.5.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur de l'énergie	34

4.5.3	Axes stratégiques de la réalisation les objectifs	34
4.6	Tourisme	35
4.6.1	Champ d'action de l'adaptation dans le secteur du tourisme	35
4.6.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur du tourisme	36
4.6.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	36
4.7	Gestion de la biodiversité	38
4.7.1	Champ d'action de l'adaptation dans le secteur de la gestion de la biodiversité	38
4.7.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la gestion de la biodiversité	39
4.7.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	40
4.8	Santé	41
4.8.1	Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de la santé	41
4.8.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la santé	41
4.8.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	42
4.9	Développement territorial	44
4.9.1	Champs d'action de l'adaptation dans le secteur du développement territorial	44
4.9.2	Objectifs de l'adaptation dans le secteur du développement territorial	45
4.9.3	Axes stratégiques de la réalisation des objectifs	46
5	Interfaces entre les secteurs lors de l'adaptation	48
6	Etapas pour la mise en œuvre de la stratégie	51
Annexe		53
A1.	Démarche et méthodologie	53
A1.1	Les secteurs prioritaires de l'adaptation	53
A1.2	Procédure d'élaboration des stratégies sectorielles	54
A2.	L'avenir climatique de la Suisse	57
A2.1	Scénarios climatiques pour la Suisse	57
A2.1.1	L'évolution actuelle du climat en Suisse	57
A2.1.2	L'évolution future du climat en Suisse (horizon 2050)	57
A2.2	Impacts des changements climatiques en Suisse	60
A2.2.1	Modifications liées au climat dans les systèmes naturels	60
A2.2.2	Modifications liées au climat dans les domaines socio-économiques	63
Glossaire		67
Bibliographie		68

0 Résumé

Le climat de la Suisse connaîtra d'importants changements au cours des décennies à venir. On s'attend à une augmentation des températures moyennes dans toutes les régions du pays et pour toutes les saisons et à une diminution significative des précipitations durant les mois d'été. Ces changements auront des répercussions sur l'environnement, l'économie et la société. Des mesures d'adaptation doivent d'ores et déjà être prises et leur importance ne cessera de croître. Dans la présente stratégie, le Conseil fédéral fixe le cadre d'une démarche coordonnée au niveau fédéral pour s'adapter aux changements climatiques.

Cette stratégie d'adaptation doit permettre à la Suisse d'exploiter les opportunités offertes par les changements climatiques et de minimiser les risques qu'ils induisent, tout en renforçant la capacité d'adaptation des systèmes naturels et socio-économiques. Les principaux défis que la Suisse aura à relever dans l'adaptation aux changements climatiques sont les suivants:

- l'accentuation des fortes chaleurs dans les agglomérations et les villes,
- l'accroissement de la sécheresse estivale,
- l'aggravation du risque de crues,
- la fragilisation des pentes et l'augmentation des mouvements de terrain,
- l'élévation de la limite des chutes de neige,
- la dégradation de la qualité de l'eau, des sols et de l'air,
- la modification des milieux naturels, de la composition des espèces et des paysages,
- la propagation d'organismes nuisibles, de maladies et d'espèces exotiques.

La coopération suprasectorielle est essentielle pour surmonter de tels défis.

Par ailleurs, la planification et la mise en œuvre de mesures d'adaptation requièrent l'amélioration des bases. La coordination et l'amélioration du suivi et de la détection précoce des évolutions liées aux changements climatiques, la consolidation des connaissances, la sensibilisation, l'information et la coordination ainsi que l'évaluation des besoins en ressources et l'examen de possibles plans de financement sont à cet égard primordiaux. Pour relever ces défis, l'indispensable coopération suprasectorielle doit également aller de pair avec une coordination nationale.

Outre ces défis communs, la présente stratégie traite également des adaptations dans les secteurs suivants: gestion des eaux, gestion des dangers naturels, agriculture, économie forestière, énergie, tourisme, gestion de la biodiversité, santé et développement territorial. Pour ces secteurs, des champs d'action ont été définis, des objectifs d'adaptation, formulés, et des axes stratégiques de réalisation des objectifs, esquissés. Par ailleurs, les interfaces entre les secteurs ont été analysées afin d'exploiter au mieux les synergies existantes et de résoudre les conflits d'objectifs dans les meilleures conditions.

Cette stratégie ne comporte pas de catalogue de mesures. Celui-ci devra être élaboré par les départements compétents lors d'une prochaine étape et intégré à un plan d'action commun pour l'adaptation aux changements climatiques. La coopération entre la Confédération, les cantons, les communes, les associations et les particuliers sera alors essentielle, tout comme la coordination des mesures avec les autres stratégies suprasectorielles du Conseil fédéral.

1 Introduction

Dans les prochaines décennies, la Suisse devra s'adapter aux effets des changements climatiques. Avec la présente stratégie, le Conseil fédéral fixe le cadre général de cette adaptation. Elle doit constituer une base de coordination des offices fédéraux pour l'adaptation à la nouvelle donne climatique. Par des mesures ciblées, la Suisse doit exploiter les opportunités offertes par les changements climatiques, minimiser les risques qu'ils induisent, protéger la population, les biens et les ressources naturelles vitales et augmenter la capacité d'adaptation de la société, de l'économie et de l'environnement.

L'adaptation aux changements climatiques est à divers égards une tâche qui incombe conjointement à la Confédération, aux cantons, aux communes et aux particuliers. La présente stratégie s'intéresse à l'adaptation au niveau fédéral. Dans une prochaine étape, elle devra être concrétisée à travers un plan d'action.

1.1 Contenu de la stratégie

La présente stratégie d'adaptation s'articule de la manière suivante: le chapitre 2 regroupe sous forme de synthèses les principaux défis de l'adaptation au niveau fédéral. Il distingue les défis résultant des effets des changements climatiques de ceux qui apparaîtront avec l'amélioration des aptitudes en matière d'adaptation. Le chapitre 3 formule des objectifs et des principes fondamentaux. Le chapitre 4 traite de l'adaptation dans les principaux secteurs concernés. Pour chaque secteur, les principaux champs d'action sont identifiés, les objectifs pour les champs d'action, formulés, et les axes stratégiques pour réaliser ces objectifs, esquissés. Le chapitre 5 donne un aperçu des interfaces existant entre les secteurs en matière d'adaptation aux changements climatiques. Le chapitre 6 évoque la suite des étapes dans la mise en œuvre de la stratégie. La démarche et la méthodologie sont par ailleurs exposées à l'annexe A1. Enfin, l'annexe A2 présente un scénario climatique régional pour la Suisse ainsi que les principaux effets des changements climatiques dans notre pays, qui ont été pris pour base.

1.2 Rôle des offices fédéraux impliqués dans l'élaboration de la stratégie

La présente stratégie a été coordonnée au sein du Comité interdépartemental Climat (ID Climat), avec la participation des services fédéraux suivants:

- Office fédéral du développement territorial (ARE)
- Office fédéral de la protection de la population (OFPP)
- Office fédéral de l'environnement (OFEV)
- Office fédéral de la santé publique (OFSP)
- Office fédéral de l'énergie (OFEN)
- Office fédéral de l'agriculture (OFAG)
- Office vétérinaire fédéral (OVF)
- Administration fédérale des finances (AFF)
- Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse)
- Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO)

Son élaboration s'est faite sous la conduite de l'OFEV, qui a été chargé de coordonner le processus et de garantir une marche à suivre uniforme en veillant à la prise en compte des éléments touchant à plusieurs secteurs. Les offices fédéraux étaient quant à eux responsables de l'adaptation sectorielle. Quant à

MétéoSuisse, il a fourni les données de base relatives à l'observation de l'évolution du climat et aux futures scénarios climatiques.

1.3 Interfaces de la stratégie avec d'autres stratégies et politiques

Selon le message relatif à la politique climatique après 2012^[1], l'adaptation aux conséquences des changements climatiques devra, parallèlement à la réduction des émissions des gaz à effet de serre, constituer une deuxième partie complémentaire de la future politique climatique suisse. Cette démarche va dans le sens de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, qui exige, à l'art. 4, al. 1, que les parties à la convention évaluent les adaptations nécessaires et mettent en œuvre les mesures d'adaptation aux changements climatiques. Selon le Plan d'action de Bali, l'adaptation aux changements climatiques constitue une des quatre composantes principales de la politique climatique mondiale.^a

La stratégie d'adaptation est coordonnée avec le plan d'action Stratégie pour le développement durable du Conseil fédéral pour la législature 2012-2015. Elle présente de nombreux recoupements et interfaces avec des programmes sectoriels, stratégies et politiques. Dans le secteur de la gestion des eaux, l'adaptation aux changements climatiques se veut une réponse au postulat Walter « Eau et agriculture. Les défis de demain »^[2]. Ce postulat charge le Conseil fédéral de présenter une stratégie de l'eau fixant notamment des règles du jeu pour répartir l'eau en période de raréfaction et gérer les conflits entre les intérêts de protection et d'utilisation. S'agissant de la gestion des dangers naturels, l'adaptation aux changements climatiques est explicitement prise en compte dans la stratégie Dangers Naturels en Suisse^[3], formulée par PLANAT. Les conséquences des changements climatiques sur la protection de la population ont elles-aussi été examinées^[4]. Dans le secteur de l'agriculture, l'adaptation aux changements climatiques est traitée dans la Stratégie climat pour l'agriculture^[5] et le document de discussion Agriculture et filière alimentaire 2025^[6]. L'adaptation du secteur de l'économie forestière s'inscrit pour sa part dans le cadre du Programme forestier suisse^[7]. Les effets des changements climatiques sur le secteur de l'énergie sont quant à eux étudiés sous forme d'analyses de sensibilité dans les Perspectives énergétiques pour 2035^[8]. En ce qui concerne le tourisme suisse, la Stratégie de croissance pour la place touristique suisse^[9] identifie les changements climatiques comme l'un des cinq grands enjeux; l'adaptation de ce secteur est traitée dans le cadre du programme de mise en œuvre pour la période 2012-2015. Enfin, en matière de biodiversité, la Stratégie Biodiversité Suisse n'aborde pas l'adaptation aux changements climatiques mais renvoie à la présente stratégie.

Au plan international, il est dans l'intérêt de la Suisse de suivre de près l'évolution des stratégies nationales au sein de l'UE, en particulier celles des pays voisins, et d'en tirer les conclusions utiles à sa propre planification.

^a Les quatre composantes principales du Plan d'action de Bali sont (1.) la réduction des émissions, (2.) l'adaptation, (3.) le transfert de technologies et (4.) l'aide financière (renforcement des capacités).

2 Les principaux défis de l'adaptation aux changements climatiques

Ce chapitre décrit les principaux défis posés au plan fédéral par l'adaptation aux changements climatiques. Leur sélection repose sur une analyse suprasectorielle et bénéficie du soutien de tous les services spécialisés impliqués. Elle se fonde sur les conclusions relatives à l'adaptation dans les principaux secteurs concernés par les changements climatiques (chap. 4) et sur l'analyse des interfaces entre ces secteurs (chap. 5). Les thèmes qui ne sont pas traités dans ces chapitres (p. ex. migration, assurances) n'ont pas été retenus dans la sélection.

Les principaux défis et leur rapport avec les secteurs sont représentés à la figure 2.1. Ils ne sont pas classés par ordre de priorité. Ces défis, qui résultent directement des effets des changements climatiques sur certains secteurs (2.1), visent à améliorer les bases de mise en œuvre (2.2).

Pour chaque défi, la distribution régionale est résumée et représentée dans un pictogramme. Les secteurs touchés et les champs d'action (chap. 4) sont aussi mentionnés.

	Gestion des eaux (4.1)	Gestion des dangers naturels (4.2)	Agriculture (4.3)	Economie forestière (4.4)	Énergie (4.5)	Tourisme (4.6)	Gestion de la biodiversité (4.7)	Santé (4.8)	Développement territorial (4.9)
Accentuation des fortes chaleurs dans les agglomérations et les villes (2.1.1)									
Accroissement de la sécheresse estivale (2.1.2)									
Aggravation du risque de crues (2.1.3)									
Fragilisation des pentes et augmentation des mouvements de terrain (2.1.4)									
Elévation de la limite des chutes de neige (2.1.5)									
Dégradation de la qualité de l'eau, des sols et de l'air (2.1.6)									
Modification des milieux naturels, de la composition des espèces et des paysages (2.1.7)									
Propagation d'organismes nuisibles, de maladies et d'espèces exotiques (2.1.8)									
Suivi et détection précoce (2.2.1)	Tous les secteurs								
Réduction des incertitudes et consolidation des connaissances (2.2.2)	Tous les secteurs								
Sensibilisation, information et coordination (2.2.3)	Tous les secteurs								
Besoins en ressources et financement (2.2.4)	Tous les secteurs								

Figure 2.1: Les principaux défis de l'adaptation aux changements climatiques en Suisse

2.1 Défis résultant des changements climatiques

2.1.1 Accentuation des fortes chaleurs dans les agglomérations et les villes



Distribution régionale: agglomérations, villes soumises à une forte contrainte thermique

Secteurs touchés: développement territorial (DT1)^b, santé (S2, S3), énergie (E1)

Avec le réchauffement des températures moyennes, les vagues de chaleur devraient se multiplier, s'intensifier et s'allonger. Pour la population urbaine notamment, cette évolution se traduira par une menace et une contrainte plus grande pour la santé. Dans les villes, il se peut que l'effet des températures élevées soit accentué par certains facteurs locaux et contribue à la formation d'îlots de chaleur: circulation de l'air réduite due à la densité du milieu bâti, insuffisance d'espaces verts et de zones d'ombre, absorption du rayonnement solaire par les nombreux espaces imperméabilisés et dégagement de chaleur par l'industrie, les bâtiments et le trafic. Ces îlots de chaleur accentuent le réchauffement en journée et réduisent considérablement le rafraîchissement nocturne. Actuellement, on constate déjà des écarts de températures maximales pouvant atteindre jusqu'à 10 °C entre centre-ville et campagne environnante.

Les vagues de chaleur peuvent constituer une menace pour les personnes âgées, malades ou nécessitant des soins ainsi que pour les nourrissons. Après la canicule de l'été 2003, un lien significatif a pu être établi entre les températures élevées et la surmortalité. Les fortes chaleurs ont également pour effet de réduire la durée de conservation des denrées alimentaires périssables et d'accroître les risques d'intoxications alimentaires. Enfin, les températures caniculaires amoindrissent le niveau de performance humain ainsi que la productivité et la concentration au travail.

Face à cette contrainte thermique accrue dans les villes, les secteurs du développement territorial, de la santé et de l'énergie doivent travailler main dans la main. L'aménagement du milieu non bâti en zone urbaine occupe une place centrale: il permet de garantir et de valoriser les espaces ouverts et leur multifonctionnalité (refroidissement, circulation de l'air, détente, etc.). Les équipements dits écologiques ont un rôle essentiel à jouer. Arbres et espaces verts interrompent l'imperméabilisation, valorisent les espaces non occupés, procurent de l'ombre et ont un effet rafraîchissant sur les conditions climatiques locales (évaporation). En adoptant un comportement approprié, la population aussi peut contribuer à réduire les risques pour la santé. Pour ce faire, des informations précoces et ciblées sur le comportement adapté sont nécessaires pendant les périodes de fortes chaleurs. Dans le secteur de l'énergie, la consommation croissante de l'électricité à des fins de refroidissement doit être enrayerée dans l'intérêt des objectifs supérieurs de la politique énergétique (utilisation efficace de l'énergie, couverture des besoins énergétiques à faibles émissions de CO₂). La priorité doit être donnée à des incitations en faveur d'installations photovoltaïques sur les toits (production d'énergie exempte de CO₂ tout en réduisant le rayonnement thermique) et de la végétalisation des toits et des façades, à des exigences minimales pour les installations et appareils de refroidissement, de climatisation et d'aération et à la sensibilisation des maîtres d'ouvrage, des architectes et des professionnels de l'aménagement.

^b Les indications entre parenthèses renvoient aux champs d'action de l'adaptation dans les différents secteurs (chap. 4).

2.1.2 Accroissement de la sécheresse estivale



Distribution régionale: Jura, versant sud des Alpes, vallées alpines sèches, bassins versants de petite et moyenne taille du Plateau, vallée du Rhin

Secteurs touchés: gestion des eaux (GE1, GE4, GE5, GE9, GE12), agriculture (A3), économie forestière (EF3), énergie (E2), gestion de la biodiversité (GB2), développement territorial (DT4)

De manière générale, la Suisse dispose de très grandes réserves d'eau. Même si les différents utilisateurs ne doivent pas craindre de manquer d'eau, il faut néanmoins déjà se préparer à des restrictions régionale, saisonnière et sectorielle. Les modèles climatiques prévoient toutefois pour l'ensemble du pays une diminution d'environ 20 % des précipitations estivales à l'horizon 2050. Les périodes de sécheresse persistantes devraient être de plus en plus fréquentes. Parallèlement, l'évapotranspiration^c augmentera avec le réchauffement.

La diminution des précipitations estivales se répercutera sur l'ensemble des utilisateurs d'eau: l'agriculture, dont les besoins d'irrigation vont aller croissants pour la production; l'économie forestière, qui possède de nombreux sites sensibles à la sécheresse et qui est touchée par l'augmentation du risque d'incendies de forêts; les centrales hydrauliques, qui peuvent moins prélever d'eau dans les cours d'eau; la biodiversité, pour laquelle un débit d'eau minimal et une bonne qualité dans les rivières sont essentiels; et enfin, la gestion des eaux dans les agglomérations, qui est tributaire d'une alimentation en eau suffisante dans les cours d'eau récepteurs pour le déversement et la dilution des eaux traitées. L'alimentation en eau potable est quantitativement moins touchée.

Les tensions affectant les réserves d'eau disponibles s'amplifieront avec les changements climatiques. Pendant de longues périodes de sécheresse, des restrictions de l'offre en eau interviendront momentanément et localement. Dans les bassins versants de petite et moyenne taille, les différents usagers de l'eau pourront se trouver en situation de concurrence.

L'adaptation aux périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes doit chercher à réduire les besoins en eau des secteurs vulnérables et à utiliser au mieux les réserves disponibles. Il s'agit là de deux éléments centraux de la gestion intégrée par bassin versant, qui vise un changement de paradigme: de la gestion de l'eau axée sur la consommation à une gestion orientée vers l'offre.

L'agriculture peut réduire ses besoins en eau en augmentant les capacités de stockage et de rétention du sol, en sélectionnant des variétés adaptées et en optimisant les systèmes d'irrigation. Dans l'économie forestière, l'accent doit être mis sur une adaptation ciblée à des conditions plus sèches en tenant compte du contexte local. La gestion des eaux dans les agglomérations peut bénéficier de la régionalisation de l'épuration des eaux usées et du déversement des eaux traitées dans d'importants cours d'eau récepteurs durant les périodes d'étiage. Le secteur de l'énergie peut appliquer des restrictions dans la production d'énergie hydraulique en exploitant efficacement le potentiel restant et en s'appuyant davantage sur des sources d'énergie renouvelables supplémentaires.

La disponibilité de l'eau peut être optimisée, grâce à de nouveaux concepts de stockage et de distribution. Les principaux axes envisagés sont l'exploitation des réservoirs naturels, l'utilisation polyvalente des lacs d'accumulation, l'adaptation des systèmes de régulation des lacs, la construction de réservoirs à des fins d'irrigation et l'optimisation du système de distribution. Les besoins des pays limitrophes doivent également être pris en compte.

Par ailleurs, des règles et des procédures claires s'imposent pour la distribution d'eau en cas de pénurie. Au plan fédéral, celles-ci sont élaborées dans le cadre de la réponse au postulat Walter^[2].

^c Transfert d'eau de la terre vers l'atmosphère par évaporation (sol, eaux et glaciers) et par transpiration (plantes).

Du fait du risque grandissant d'incendies de forêts, les forces d'intervention de la protection de la population auront davantage à faire en matière de lutte contre les incendies. Aussi faut-il examiner dans quelle mesure elles pourront y être préparées de manière appropriée.

2.1.3 Aggravation du risque de crues



Distribution régionale: Plateau, Jura, massif alpin, versant sud des Alpes

Secteurs touchés: gestion des eaux (GE2, GE6, GE7, GE14), gestion des dangers naturels (DN1, DN2), agriculture (A1), énergie (E2), développement territorial (DT3)

Les changements climatiques occasionneront probablement des crues de plus en plus fréquentes en hiver sur le Plateau, dans le Jura, dans le massif alpin et sur le versant sud des Alpes. Cette évolution s'explique par la hausse annoncée des précipitations hivernales, associée à l'élévation de la limite des chutes de neige. Au début du printemps et de l'été, le risque de crues pourrait également s'accroître en raison de la conjonction d'une fonte des neiges à grande échelle et de pluies intenses. Mais l'incertitude entourant ces projections est relativement grande.

L'augmentation probable de la fréquence et de l'intensité des crues entraînera une nouvelle menace pour les zones urbanisées, les bâtiments, les voies de communication et les infrastructures. Les zones urbanisées possédant de grandes surfaces imperméabilisées, qui empêchent l'infiltration de l'eau, sont tout particulièrement exposées.

En Suisse, la protection contre les crues suit déjà une approche globale. Outre des mesures organisationnelles et constructives, elle s'appuie aussi sur des dispositions d'aménagement du territoire. L'adaptation au risque de crues accru concerne notamment les secteurs de la gestion des dangers naturels, du développement territorial et de la gestion des eaux. L'aménagement du territoire joue à ce propos un rôle déterminant.

L'aménagement du territoire joue un rôle déterminant. D'une part, il doit veiller à ce que les zones à risques ne soient pas construites. Les cartes de dangers, qui, une fois finalisées, doivent être régulièrement actualisées et mises en œuvre dans l'aménagement du territoire, constituent une base essentielle pour prendre en compte les dangers naturels dans la planification territoriale et élaborer des schémas de protection globaux.

D'autre part, l'espace réservé aux cours d'eau doit être garanti en tenant compte des cas de surcharge et, au besoin, adapté. Le stockage naturel de l'eau dans les sols ainsi que la rétention naturelle des crues peuvent être assurées en prévoyant des espaces libres dans la planification. La gestion des eaux est également sollicitée lorsque de nouveaux concepts sont nécessaires pour la rétention de crues. L'utilisation des lacs d'accumulation à des fins multiples et la régulation des lacs sont primordiales. A cet égard, il convient de tenir compte des intérêts des pays limitrophes. En ce qui concerne les ouvrages de protection et leur rénovation, la protection contre les crues doit intégrer l'influence des changements climatiques sur le débit de crue. Enfin, les forces d'intervention de la protection de la population, pour lesquelles les crues représentent déjà un défi majeur, doivent se préparer à faire face à des événements de plus en plus fréquents.

2.1.4 Fragilisation des pentes et augmentation des mouvements de terrain



Distribution régionale: massif alpin, Jura

Secteurs touchés: gestion des dangers naturels (DN3), agriculture (A1), économie forestière (EF1), énergie (E4), développement territorial (DT3), tourisme (T2)

Du fait des changements climatiques, glissements de terrain, éboulements, chutes de pierres et laves torrentielles (mouvements de terrain) vont probablement se multiplier au cours des prochaines

décennies. La cause en est l'accélération de la fonte des glaciers et le dégel progressif du pergélisol, qui se traduisent dans les terrains abrupts des vallées alpines par une fragilisation des pentes. Le risque de glissements de terrain est par ailleurs accentué par la hausse possible des pluies de forte intensité et l'élévation de la limite des chutes de neige.

L'augmentation des mouvements de terrain peut menacer la sécurité des zones urbanisées et des transports de voyageurs et de marchandises sur rail ou sur route ainsi que celle des conduites de gaz et des lignes électriques dans les Alpes. Certains équipements touristiques et barrages pourraient même être concernés.

L'adaptation à l'augmentation des mouvements de terrain liée aux changements climatiques concerne au premier chef les secteurs de la gestion des dangers naturels, du développement territorial et de l'économie forestière. D'abord, il y a lieu d'observer l'évolution de la fonte des glaciers et le dégel du pergélisol et de surveiller les régions menacées (cf. 2.2.1). Les cartes de dangers doivent être finalisées et régulièrement actualisées. Ce instrument devrait en outre être développé en une cartographie intégrée des dangers et des risques. Lorsqu'une situation de danger évolue, les stratégies de protection actuelles doivent être examinées et, si besoin, adaptées. L'économie forestière est également mise au défi: les tempêtes, les organismes nuisibles, le stress hydrique et les feux de forêt peuvent fortement amoindrir la fonction protectrice des forêts. La forêt protectrice doit s'adapter, d'une part, au changement de climat et, d'autre part, à la situation de danger qui évolue également. Des soins supplémentaires s'imposent par ailleurs pour les peuplements dont le rajeunissement est insuffisant et la stabilité amoindrie. Dans certaines circonstances, des ouvrages de protection supplémentaires seront nécessaires. Les exploitants d'infrastructures de transport et d'énergie (conduites de gaz et lignes électriques) sont également appelés à s'adapter. Ils doivent être sensibilisés à l'évolution des risques encourus.

2.1.5 Remontée en altitude de la limite des chutes de neige



Distribution régionale: massif alpin, Jura

Secteurs touchés: gestion des eaux (GE2, GE5, GE12), gestion des dangers naturels (DN1, DN2), énergie (E2), tourisme (T1)

Le réchauffement climatique induira une élévation de la limite moyenne des chutes de neige. Dans les régions de basse et moyenne altitudes, il faut s'attendre en hiver à ce que, de plus en plus souvent, la pluie remplace la neige. L'évolution du manteau neigeux en altitude est entourée d'incertitudes, car elle dépend de facteurs climatiques locaux.

L'élévation de la limite des chutes de neige se répercutera, d'une part, sur le cycle de l'eau: en hiver, les quantités de précipitations stockées sous forme de neige étant moins grandes, les débits augmenteront. Le risque de crues s'amplifiera (cf. 2.1.3) et davantage d'eau sera disponible pour la production d'électricité. En revanche, du fait de la fonte des neiges moindre, le débit devrait diminuer au début de l'été, le risque de périodes de sécheresse, s'accroître (cf. 2.1.2), et le potentiel de production d'électricité d'origine hydraulique, diminuer. D'autre part, l'élévation de la limite des chutes de neige affectera le tourisme hivernal. En effet, la garantie d'enneigement dont jouissent les domaines skiables situés en altitude constitue un atout pour ces derniers, alors que l'incertitude concernant les conditions d'enneigement représente un risque pour les stations de basse altitude. La diminution de la garantie d'enneigement concerne surtout les Préalpes.

La production hydroélectrique doit réagir aux modifications de débit liées aux changements climatiques en adaptant la gestion des lacs d'accumulation. Actuellement, le tourisme hivernal peut compter, pour s'adapter à l'élévation de la limite des chutes de neige, sur des mesures techniques telles que l'enneigement artificiel. Mais compte tenu de la progression du réchauffement à basse altitude, ces parades ne seront efficaces que durant un certain temps et sont en contradiction avec une utilisation plus efficace des ressources. Aussi la diversification de l'offre touristique, le développement de solutions de

remplacement aux sports de neige et le renforcement du tourisme estival revêtiront-ils une importance grandissante. A la viabilisation des domaines skiables situés en haute altitude s'ajoutera la question du démontage des infrastructures qui ne seront plus utilisées.

2.1.6 Dégradation de la qualité de l'eau, des sols et de l'air



Distribution régionale: toute la Suisse

Secteurs touchés: gestion des eaux (GE1, GE3, GE9, GE10, GE11, GE15, GE16), agriculture (A1, A2), économie forestière (EF2, EF4), énergie (E3), santé (S2), développement territorial (DT2)

Avec les changements climatiques, la qualité de l'eau, des sols et de l'air devrait se dégrader. Dans les eaux superficielles, la température de l'eau continuera à augmenter parallèlement à la température de l'air. Lorsque la température de l'eau est élevée, la teneur en oxygène diminue. Pendant les périodes d'étiage, les concentrations de polluants pourront augmenter. L'infiltration d'eaux superficielles de moindre qualité pourra dégrader les eaux souterraines et les sources. Les précipitations de plus en plus fréquentes et intenses entraîneront une érosion des sols; la disparition de la couche supérieure du sol qui en découle et le lessivage des éléments nutritifs augmenteront dans certaines régions. La qualité de l'air pourrait être dégradée par la possible augmentation de situations anticycloniques stables, qui favorisent les fortes concentrations de polluants.

Les changements évoqués auront des conséquences sur l'utilisation des ressources. En effet, une hausse de la température de l'eau influence la production d'énergie par les centrales thermiques (centrales nucléaires et centrales au gaz) et restreint l'utilisation de l'eau à des fins de refroidissement. De plus, la hausse des températures et la détérioration de la qualité de l'eau ont des répercussions néfastes sur les effectifs piscicoles. La possible baisse de la qualité des eaux souterraines affectera également l'approvisionnement en eau potable. L'altération des propriétés du sol se répercutera quant à elle sur l'utilisation et l'exploitation de surfaces agricoles. Une qualité de l'air amoindrie pourra avoir de graves conséquences sur la santé. De grandes concentrations de polluants dans l'air pendant les vagues de chaleur seront un important facteur de maladies cardiovasculaires.

L'adaptation commence, d'une part, par une utilisation et une gestion durables des ressources. Dans le secteur de l'énergie, il s'agit d'améliorer les systèmes de refroidissement ou d'employer d'autres moyens de refroidissement. Les dispositions légales relatives au déversement d'eau de refroidissement devront peut-être aussi être réexaminées. Pour l'approvisionnement en eau potable, il sera possible d'opter pour une mise en réseau et un raccordement à plusieurs ressources en eau indépendantes. L'agriculture devra recourir à des méthodes susceptibles d'enrayer la disparition de la couche supérieure du sol et le lessivage des éléments nutritifs.

D'autre part, il faudra également réduire la dégradation des ressources due à des facteurs non liés aux changements climatiques et empêcher certaines évolutions qui réduisent la résistance des systèmes. Ainsi, le réchauffement des cours d'eau d'origine anthropique devra être limité. S'agissant de la qualité de l'air, les précurseurs de l'ozone et les émissions d'autres substances nocives devront être encore réduits.

2.1.7 Modification des milieux naturels, de la composition des espèces et des paysages



Distribution régionale: toute la Suisse

Secteurs touchés: gestion des eaux (GE16), économie forestière (EF2, EF4), gestion de la biodiversité (GB2, GB4), santé (S1)

L'évolution des températures et des précipitations se répercutera sur la répartition des espèces animales et végétales ainsi que sur les milieux naturels. L'aire de répartition d'espèces tributaires d'un certain

climat s'adaptera autant que possible à cette évolution. Au plan local, la composition des espèces se modifiera peu à peu: de nouvelles espèces immigreront, certaines proliféreront tandis que d'autres deviendront plus rares ou s'éteindront. Les modifications des conditions locales pourront contribuer à une perte d'habitats pour certaines espèces et biocénoses et, à long terme, à l'évolution des aspects particuliers d'un paysage.

Ces modifications devraient – tout du moins au début – avoir des conséquences négatives sur les services écosystémiques, les effets positifs n'apparaissant qu'avec le temps. La sécheresse croissante dans les vallées internes des Alpes menacera la stabilité des forêts et affectera leur fonction protectrice. Il faudra également s'attendre à ce que ces changements portent atteinte à la prestation des forêts, des tourbières et marais en tant que puits de carbone, laquelle ne pourra être compensée que sous certaines conditions par l'élévation de la limite de la forêt, conséquence du changement du climat. Le réchauffement des cours d'eau se traduira par le rétrécissement de certains habitats, par exemple de ceux des poissons d'eau froide, et par le développement de ceux des poissons d'eau chaude. Dans l'ensemble, on s'attend à ce que les espèces vivant dans des zones chaudes, à basse altitude, se développent davantage. A l'inverse, les surfaces situées en zones humides et fraîches d'altitude seront appelées à diminuer. Cette menace touche de nombreuses espèces, pour la préservation desquelles la Suisse assume une responsabilité particulière.

Pour permettre aux espèces animales et végétales d'adapter leurs habitats aux changements climatiques, certaines barrières devront être éliminées. Il faudra établir en priorité un système d'aires protégées et de réseaux, en collaboration avec les principaux utilisateurs de terrain et avec une connexion internationale. Pour certaines espèces sensibles au climat, des mesures de déplacement devront éventuellement être examinées. Dans l'économie forestière, le rajeunissement permanent et la promotion de peuplements capables de s'adapter seront nécessaires pour pouvoir fournir encore à l'avenir les prestations actuelles, en dépit de l'évolution des milieux naturels.

2.1.8 Propagation d'organismes nuisibles, de maladies et d'espèces exotiques



Distribution régionale: toutes les régions suisses situées à moins de 2000 m d'altitude

Secteurs touchés: gestion des eaux (GE15), agriculture (A5), économie forestière (EF1, EF2), gestion de la biodiversité, (GB3), santé (S1)

Le réchauffement du climat et le radoucissement des hivers font qu'à l'avenir davantage d'organismes potentiellement nuisibles hiverneront en Suisse. Leurs populations pourront alors se développer plus rapidement et se propager davantage qu'actuellement. L'allongement de la période chaude permettra aux insectes d'engendrer des générations supplémentaires. De nouvelles espèces animales et végétales aimant la chaleur pourraient également apparaître et se propager en Suisse. Il pourra s'agir aussi d'organismes envahissants, ayant des répercussions négatives sur la santé humaine et sur les écosystèmes naturels.

La mobilité et les changements climatiques favorisent la propagation d'organismes nuisibles, qui peuvent occasionner des dégâts considérables dans l'agriculture et la sylviculture. Nombre d'entre eux sont déjà apparus en Suisse et nécessitent des mesures extraordinaires par le Service phytosanitaire fédéral.

La possible apparition de nouveaux agents pathogènes et de leurs hôtes et vecteurs pourra également nuire à la santé des humains et des animaux. Dans certaines parties du pays, le moustique tigre et le moustique asiatique se sont déjà établis comme nouveaux vecteurs de maladies potentiels. Pour les personnes allergiques au pollen, la propagation de l'ambroisie, une plante extrêmement allergisante, est une nuisance supplémentaire. Le comportement envahissant de certaines espèces exotiques a également des répercussions sur la biodiversité. Des habitats naturels comme les zones humides et les eaux sont déjà compromis par certaines espèces envahissantes.

En matière d'espèces exotiques, de propagation d'organismes nuisibles et d'apparition de nouvelles maladies, les secteurs touchés que sont la gestion de la biodiversité, l'économie forestière, l'agriculture et la santé disposent de multiples possibilités de coopération:

- Les processus régissant l'apparition, l'implantation et la propagation des organismes sont encore mal connus, de même que les moyens de lutte. Comme organismes nuisibles, maladies et espèces exotiques envahissantes, ainsi que les processus qui les régissent, sont souvent identiques (ou similaires), il est essentiel de partager les compétences, de coordonner les activités de recherche et de favoriser les échanges d'informations entre la recherche, la gestion et la pratique (cf. 2.2.2 et 2.2.3).
- Pour optimiser la détection précoce, les systèmes de contrôle actuels doivent être coordonnés à un niveau suprasectoriel, interconnectés et adaptés en fonction des changements climatiques effectivement mesurés. (cf. 2.2.1).
- Les frontières ne constituent pas un obstacle pour ces organismes, aussi l'interconnexion internationale des activités doit-elle être approfondie.

2.2 Bases pour la mise en œuvre

2.2.1 Suivi et détection précoce

A l'échelle de temps humaine, les changements climatiques sont un processus lent. Certains ne sont d'ailleurs décelables qu'après une longue période (p. ex. variations dans la fréquence et l'intensité des événements extrêmes, déplacements des milieux naturels). Des changements majeurs risquent ainsi d'être identifiés trop tard ou d'être mal estimés. En conséquence, les mesures d'adaptation peuvent être engagées trop tard, mal pensées ou mal calibrées, et causer des dommages qui auraient pu être évités et des coûts inutiles.

L'adaptation aux changements climatiques doit se fonder sur des enseignements tirés de l'observation du climat ainsi que sur des scénarios climatiques actualisés et publiés de façon périodique. Pour améliorer la détection précoce des changements liés au climat, les dispositifs de suivi existants doivent être maintenus et adaptés aux défis des changements climatiques. Presque tous les secteurs sont concernés: dans la gestion des eaux, les réseaux de mesure existants doivent être conservés et des modèles de régime hydrologique suprarégionaux doivent être créés (cf. 2.1.2). Dans la gestion des dangers naturels et le secteur de l'énergie, la surveillance du pergélisol et des glissements de terrain doit être renforcée (cf. 2.1.4). Dans l'agriculture et l'économie forestière, la détection précoce des périodes de sécheresse et de la propagation d'organismes nuisibles est une priorité (cf. 2.1.8). Pour le secteur de la santé, il importe de détecter et de surveiller les agents pathogènes et les vecteurs sensibles au climat (cf. 2.1.8). Pour la gestion de la biodiversité, il est primordial d'identifier les changements induits par le climat à l'aide de programmes de suivi axés sur le long terme (cf. 2.1.7).

Le suivi et la détection précoce sont indispensables pour engager des mesures en temps opportun. Ils offrent d'innombrables possibilités de collaboration intersectorielle, entre autres, pour la surveillance des organismes nuisibles, des agents pathogènes, des vecteurs, des espèces exotiques envahissantes ou pour les modèles de régime hydrologique suprarégionaux. La coopération transfrontalière et l'échange international d'informations sont également essentiels.

2.2.2 Réduction des incertitudes et consolidation des connaissances

De grandes incertitudes entourent toujours l'évolution future des émissions ainsi que les projections relatives au climat à l'échelle régionale et mondiale, qu'il s'agisse des estimations des effets des changements climatiques sur les différents secteurs, de la capacité d'adaptation des systèmes ou du rapport coût-bénéfice des mesures d'adaptation. La planification des mesures d'adaptation est compliquée par le découplage temporel des causes et des effets. Malgré ces incertitudes et ces lacunes

dans la connaissance, il est indispensable d'engager des mesures dès aujourd'hui. Dans la plupart des secteurs, il n'existe néanmoins pas de stratégies concrètes permettant de gérer ces incertitudes.

Pour pouvoir réagir aux défis des changements climatiques par des mesures d'adaptation assorties d'objectifs précis, il est donc primordial de réduire les incertitudes existantes. Cela passe par des efforts de recherche ciblés et coordonnés. En même temps, des stratégies de maîtrise des incertitudes doivent être développées et perfectionnées. Des approches ayant fait leurs preuves en matière d'adaptation climatique (mesures flexibles et robustes, mesures dites « sans regrets ») doivent être identifiées et appliquées.

L'adaptation aux changements climatiques doit se comprendre comme un processus s'étendant sur une très longue période. L'amélioration continue de ce processus passe impérativement par une consolidation des connaissances, une réduction des incertitudes et un enrichissement des expériences.

2.2.3 Sensibilisation, information et coordination

La coopération de la Confédération, des cantons, des communes, d'associations et de particuliers est une condition essentielle pour que l'adaptation aux changements climatiques soit efficace. Beaucoup de décideurs ne sont toutefois pas encore assez conscients que l'adaptation est nécessaire et bénéfique. En outre, les informations disponibles sont encore trop peu connues. Dès lors, l'adaptation risque d'être engagée trop tard et de manière non coordonnée, et certaines informations essentielles pourraient être omises.

Pour que les décideurs de tous les secteurs et tous les niveaux institutionnels soient sensibilisés à la nécessité de s'adapter aux changements climatiques, ceux-ci doivent être informés de manière ciblée des effets des changements climatiques et des possibilités d'action existantes. Afin que les informations tirées de l'observation, de la détection précoce et de la recherche (aux plans national et international) soient intégrées dans le processus d'adaptation, la communication entre les sphères de la recherche, de la gestion et de la pratique doit être améliorée. Simultanément, l'échange d'expériences sur les réussites et les échecs des projets d'adaptation menés doit être promu. La démarche concertée de toutes les parties impliquées contribuera au final à ce que l'adaptation aux changements climatiques se déroule efficacement.

2.2.4 Besoins en ressources et financement

Les effets des changements climatiques entraîneront un coût économique considérable. Dans l'hypothèse d'un réchauffement moyen à l'horizon 2050, les dommages attendus en Suisse sont estimés à 0,15 % du PIB en 2050^[10]. Au-delà, les coûts des dommages augmentent nettement. Lissé sur le XXI^e siècle, le montant moyen des dommages attendus chaque année avoisinera le milliard de francs (scénario médian, au prix actuel et avec un taux d'escompte de 2 %).

Des mesures d'adaptation ciblées permettront de minorer les dommages potentiels, d'assurer la sécurité de la population et des ressources naturelles vitales et d'exploiter les opportunités. Les mesures d'adaptation doivent être conçues de manière à atteindre un rapport coût-bénéfice optimal.

Au niveau fédéral, la mise en œuvre des mesures doit se dérouler dans le cadre des politiques sectorielles existantes et, si possible, être intégrées par la fixation de priorités au sein des budgets dévolus aux divers secteurs d'intervention. Lorsque des nouvelles mesures nécessitent un engagement accru de la Confédération, les besoins supplémentaires en moyens financiers et humains doivent être évalués dans le cadre du plan d'action (cf. 4.6) découlant de la présente stratégie, et des possibilités de financement doivent être proposées.

La stratégie du Conseil fédéral vise la mise en œuvre des mesures avant tout par des prescriptions et des normes destinées à enrayer les effets des changements climatiques, ainsi que par des incitations en faveur de processus innovants d'adaptation. De nouvelles mesures d'encouragement au niveau fédéral

peuvent, si nécessaire, s'appliquer de manière subsidiaire. La répartition des tâches entre la Confédération et les cantons doit être prise en compte, et une application adéquate du principe du pollueur-payeur doit être garantie.

PROJET

3 Objectifs et principes de l'adaptation

L'adaptation aux changements climatiques obéit aux objectifs et principes suivants:

Objectifs de l'adaptation

La Suisse exploite les opportunités offertes par les changements climatiques. Elle minimise les risques des changements climatiques, protège la population, les biens et les ressources naturelles vitales et augmente la capacité d'adaptation de la société, de l'économie et de l'environnement.

Principes de l'adaptation aux changements climatiques

1. Suivre les principes du *développement durable*: D'une part, il est procédé à une pesée équilibrée des intérêts de l'environnement, de l'économie et de la société; d'autre part, il est tenu compte, sur un pied d'égalité, des intérêts des générations futures dans les décisions qui seront prises et dans la planification et la mise en œuvre de mesures.

Concernant l'environnement:

- Promouvoir les mesures ayant un impact positif sur l'environnement et sur les prestations des écosystèmes et éviter celles ayant des effets négatifs sur l'environnement et sur les prestations des écosystèmes.
- Préférer des mesures d'adaptation qui permettent et tirent profit des processus de régulation naturels.

Concernant l'économie:

- Privilégier des mesures dont les bénéfices sont plus grands que les coûts, autrement dit celles ayant le meilleur rapport coût-bénéfice. Pour ce faire, tenir compte de tous les coûts et bénéfices, qu'ils soient monétaires ou non.
- Préférer des mesures valables indépendamment de l'ampleur des changements climatiques (*mesures sans regrets*) et qui ont des impacts positifs supplémentaires sur d'autres domaines (*bénéfices secondaires*).

Concernant la société:

- Privilégier des mesures qui ne désavantagent aucun groupe de la société, qui ont des effets positifs sur la santé et qui favorisent la cohésion sociale.
- Appliquer en premier lieu le principe du pollueur-payeur, autrement dit: celui qui contribue aux changements climatiques doit aussi supporter les coûts induits. Appliquer subsidiairement aussi le *principe de solidarité*. Comme les dommages causés par les changements climatiques touchent toujours ponctuellement des individus, l'ensemble des pollueurs-payeurs doivent, dans la mesure du possible, financer les mesures d'adaptation nécessaires et non pas seulement les personnes menacées par des sinistres potentiels.

Concernant les générations futures:

- Privilégier les mesures qui laissent la plus grande marge de manœuvre possible à l'avenir (*flexibilité*)
 - Appliquer le *principe de précaution*.
2. L'adaptation aux effets des changements climatiques concerne l'ensemble de la société. La stratégie suisse d'adaptation aux changements climatiques permet de coordonner la procédure au niveau fédéral et sert de base à un *partenariat* pour l'adaptation aux changements climatiques qui associe Confédération, cantons, communes et particuliers, compte tenu des responsabilités et compétences de chacun. Lorsque cela est possible, elle se fonde sur les stratégies existantes.
 3. L'adaptation aux changements climatiques est *complémentaire à la réduction des émissions de gaz à effet de serre*. Sans une limitation effective des changements climatiques, l'ampleur des

répercussions dépassera la capacité d'adaptation des systèmes et les mesures d'adaptation seront plus complexes et plus chères. Les mesures d'adaptation ne doivent pas être contraires aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

4. La stratégie d'adaptation aux changements climatiques se fonde sur les *connaissances scientifiques*. Les découvertes scientifiques récentes sont examinées et prises en considération dans la planification et dans la réalisation de mesures. Les lacunes de connaissances sont formulées sous forme de questions aux chercheurs pour améliorer le socle des connaissances. Les incertitudes ne justifient pas l'inaction au nom du principe de précaution.
5. La stratégie d'adaptation aux changements climatiques repose sur une *approche fondée sur les risques*. Les opportunités offertes à la Suisse par ces changements et les risques encourus à cause d'eux sont analysés, évalués et comparés. La procédure doit être transparente et compréhensible. Sur la base de cette analyse, des priorités sont fixées pour l'adaptation aux changements climatiques en Suisse et des objectifs d'adaptation définis pour ces priorités.
6. L'adaptation aux changements climatiques doit prendre en compte les *incertitudes* actuelles relatives à l'évolution des émissions de gaz à effet de serre, au climat mondial et régional ainsi qu'aux conséquences des changements climatiques. Les mesures élaborées sont robustes, c'est-à-dire bénéfiques quelle que soit l'évolution climatique.
7. Les domaines touchés par les répercussions des changements climatiques présentent des temps de renouvellement et de réaction différents. La planification et la mise en œuvre de l'adaptation aux changements climatiques doivent prendre en considération ces *échelles de temps* différentes.
8. La Suisse participe à l'*échange international d'expériences* sur l'adaptation aux changements climatiques. Elle tire profit des connaissances et des expériences d'autres pays et met réciproquement ses connaissances et ses expériences à leur disposition. Les questions concernant également des pays limitrophes sont coordonnées avec ces derniers.
9. Les progrès en matière d'adaptation sont régulièrement *évalués*. Des indicateurs d'impact appropriés sont identifiés en prenant en considération les systèmes d'indicateurs existants (p. ex. MONET, Cercle indicateurs).
10. L'adaptation aux changements climatiques est un *processus dynamique*. L'idée n'est pas de conserver l'état actuel mais de permettre des changements contrôlés présentant des risques minimaux pour les êtres humains et pour l'environnement. La stratégie d'adaptation doit être revue périodiquement et remaniée pour prendre en considération l'évolution du contexte et les dernières découvertes scientifiques. Pour ce faire, les modifications des grandeurs climatologiques pertinentes pour l'adaptation sont documentées et des scénarios de leur évolution future régulièrement actualisés.

4 Adaptation dans les secteurs

Dans les différents points de ce chapitre 4, la question de l'adaptation est abordée dans neuf secteurs particulièrement touchés par les changements climatiques, pour lesquels la Confédération a des possibilités d'action (figure A1.2). Il s'agit, à une exception près, de résumés des stratégies sectorielles qui ont été conçues selon la démarche présentée à l'annexe A1.2: gestion des eaux (4.1), gestion des dangers naturels (4.2), agriculture (4.3), économie forestière (4.4), énergie (4.5), gestion de la biodiversité (4.7), santé (4.8) et développement territorial (4.9). Les conclusions relatives au secteur du tourisme (4.6) se fondent sur la Stratégie de croissance pour la place touristique suisse, définie par le Conseil fédéral^[9] et sur une étude scientifique^[11] consacrée aux conséquences des changements climatiques et aux options d'adaptation.

Pour tous les secteurs (méthodologie, cf. annexe 1.2), les informations suivantes sont présentées: tout d'abord, les principaux champs d'action de l'adaptation aux changements climatiques sont déterminés. Pour ce faire, chacun des domaines concernés d'un secteur touché par les changements climatiques est évalué à l'aide d'une échelle qualitative à trois niveaux (faible – moyenne – grande) selon les axes thématiques suivants (dimensions): « Influence des changements climatiques », « Importance relative des changements » et « Besoin d'agir ». Comme les bases d'appréciation quantitatives varient selon les secteurs, une comparaison intersectorielle n'est pas possible. Les champs d'action sont les domaines ayant une évaluation « moyenne » ou « grande » dans toutes leurs dimensions. Les domaines dont l'une des dimensions obtient l'évaluation « faible » ne sont pas traités plus avant dans le cadre de la présente stratégie. L'appréciation des domaines est présentée pour chaque secteur sous forme de matrice à neuf champs. Des objectifs d'adaptation sont formulés pour ces champs d'action. En outre, les axes stratégiques permettant de réaliser ces objectifs sont esquissés du point de vue de la Confédération. Sur cette base, des mesures d'adaptation devront être formulées au cours d'une prochaine étape sous la forme d'un plan d'action.

4.1 Gestion des eaux

4.1.1 Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de la gestion des eaux

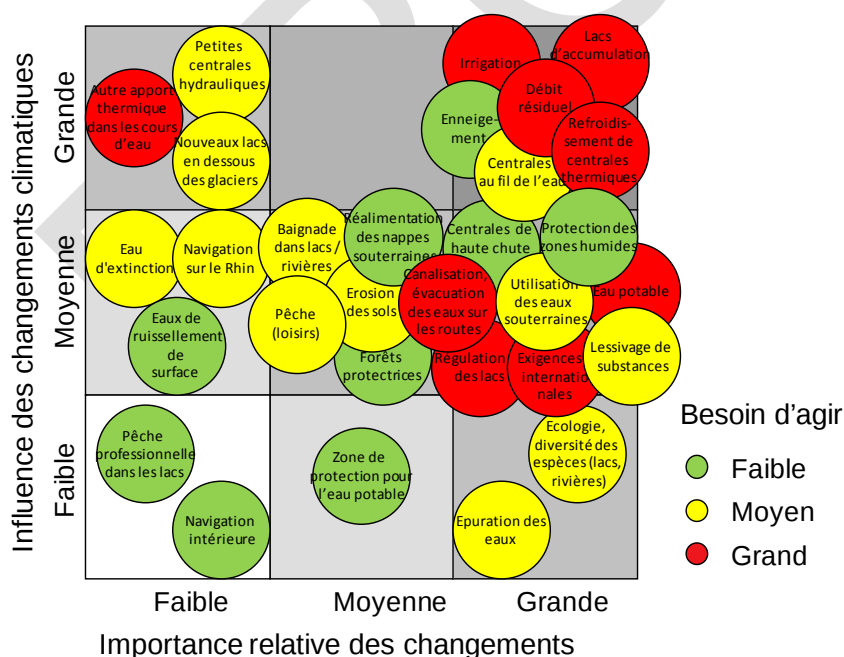


Figure 4.1: Appréciation des domaines d'intérêt de la gestion des eaux sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

Dans le cadre de la stratégie sectorielle de la gestion des eaux, quatorze champs d'action de l'adaptation^d ont été identifiés parmi 35 domaines d'intérêt (figure 4.1). Les champs où le besoin d'agir est grand (en rouge) sont:

GE1 Eau potable: Les ressources disponibles en eau peuvent provisoirement être limitées au plan régional et affecter l'approvisionnement en eau potable. L'approvisionnement privé, sans rattachement au réseau, est le plus touché.

GE2 Lacs d'accumulation: De nouveaux défis (potentiel de charriage accru, apport de matières en suspension) et exigences (rétention des crues, eau d'irrigation) imposent une gestion globale des lacs d'accumulation.

GE3 Refroidissement des centrales thermiques: La hausse de la température de l'eau et la baisse des débits au cours du semestre d'été peuvent se traduire par des restrictions d'exploitation et un recul des taux de rendement des centrales thermiques comportant des circuits de refroidissement (petite hydraulique ou gaz) et par des restrictions d'exploitation.

GE4 Irrigation: Le besoin d'apport en eau de l'agriculture s'accroît. Simultanément, les impératifs écologiques doivent être respectés pour les eaux superficielles et souterraines.

GE5 Débit résiduel: Les prescriptions existantes (concessions) et bases de calcul (Q347^e) applicables aux débits résiduels doivent être réexaminées dans la mesure du possible en raison de la modification du régime des débits.

GE6 Canalisation et évacuation des eaux sur les routes: Si l'intensité et les volumes des précipitations extrêmes augmentent fortement, les réseaux de canalisation et les bassins de rétention des eaux de pluie pourraient s'avérer sous-dimensionnés.

GE7 Régulation des lacs: La régulation des lacs est utile à la protection contre les crues, sert les intérêts écologiques et touristiques et équilibre les débits des cours d'eau situés en aval. La modification du régime des débits entraîne une modification des exigences, ce qui requiert un réexamen des règlements existants.

GE8 Exigences internationales: Les principaux cours et plans d'eau internationaux en Suisse^f sont aussi concernés par les intérêts des pays voisins.

Les champs où le besoin d'agir est jugé moyen sont:

GE9 Utilisation des eaux souterraines: La qualité des eaux souterraines et des sources peut être détériorée par l'infiltration d'eaux de surface de moindre qualité. La hausse des températures de l'eau aggrave encore le problème.

GE10 Lessivage de substances: En cas de précipitations intenses, des substances (nocives) sont lessivées et emportées. Elles peuvent détériorer la qualité des eaux superficielles et souterraines.

GE11 Erosion des sols: Des précipitations plus intenses accentuent l'érosion des sols, ce qui nécessite un type d'exploitation agricole adapté à la station.

^d Les champs d'action sont les domaines à qui, pour les trois dimensions (Influence des changements climatiques, Importance relative des changements et Besoin d'agir), sont attribués les niveaux moyens ou grands (cf. annexe A1).

^e Le débit Q347 désigne le débit d'un cours d'eau qui est atteint ou dépassé 347 jours par an (valeur moyenne sur 10 ans).

^f Les principaux cours et plans d'eau internationaux en Suisse sont le Rhin, le lac de Constance, le Rhône, le lac Léman, la Tresa, le lac de Lugano, le lac Majeur, l'Inn et le Doubs.

GE12 Centrales au fil de l'eau: Les modifications de régime des débits peuvent altérer les taux d'utilisation des turbines.

GE13 Baignade dans les lacs/rivières: Dans les lacs, l'apparition par exemple de méduses d'eau douce et de cercaires (puces de canards) consécutive à la hausse des températures de l'eau peut dégrader la qualité des eaux de baignade.

GE14 Pêche (loisir): Avec la hausse des températures de l'eau, les poissons d'eau froide voient leur aire de répartition reculer, et les espèces aimant la chaleur peuvent immigrer.

4.1.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la gestion des eaux

En résumé, sept objectifs peuvent être définis pour la gestion des eaux:

1. La sécurité des grands ouvrages d'accumulation est assurée. **(GE2, GE12)**
2. Le stockage et la distribution de l'eau sont conçus de manière à compenser les effets de la modification du régime des débits et à satisfaire les différents besoins de l'économie, de la société et de l'environnement (définition de priorités et de modes opératoires pour les périodes de pénuries d'eau et pour les utilisations multiples des réservoirs et des lacs existants). **(GE2, GE4, GE5, GE7)**
3. S'agissant des cours d'eau, un espace suffisant est assuré pour la revitalisation, la protection contre les crues et l'amélioration de l'état écologique. **(GE9, GE10)**
4. L'approvisionnement en eau potable et l'épuration des eaux sont régionalisées et mises en réseau (pour éviter les situations de pénurie et une pollution excessive par un déversement dans les cours d'eau en périodes d'étiage ou en cas d'événements extrêmes). **(GE1, GE6)**
5. Les nouvelles techniques de refroidissement permettent de compenser le déclin de la capacité de refroidissement des cours d'eau et de respecter la valeur limite inscrite dans la loi pour le déversement d'eau de refroidissement, et ce, malgré un réchauffement constant. **(GE3, GE4)**
6. Les bases légales sont adaptées en fonction de l'évolution des conditions (débits résiduels, déversement d'eau chaude, restitutions d'eau, régulation des lacs, etc.). **(GE2, GE3, GE5, GE7, GE12)**
7. Les conflits d'intérêts dans la gestion transfrontalière des eaux sont identifiés et désamorçés très tôt grâce à une meilleure collaboration. **(GE8)**

Jusqu'à présent, on pouvait déplorer l'absence de coordination de la gestion des eaux à un échelon supérieur. L'adaptation aux changements climatiques est un défi qui nécessite de nouvelles logiques à caractère transversal. Pour réaliser les objectifs ci-dessus, certaines conditions doivent être remplies:

- Une appréhension globale de la gestion des eaux s'impose; la gestion des eaux traite de toutes les influences humaines sur la ressource eau, les cours d'eau et les lacs ainsi que sur les infrastructures afférentes. Elle comprend toutes les activités servant à la protection et à l'utilisation des eaux ainsi qu'à la protection contre les eaux.
- Un changement de paradigme doit s'opérer, d'une gestion de l'eau principalement guidée par le besoin vers une gestion des eaux axée sur l'offre. Il ne suffit plus d'utiliser l'eau; à l'avenir il faudra aussi la gérer de manière durable.
- Les conditions institutionnelles permettant et favorisant une gestion intégrée des eaux doivent être créées. Un premier pas en ce sens est fait avec le document Gestion par bassin versant – Idées directrices pour une gestion intégrée des eaux en Suisse^[12].

Les connaissances des répercussions quantitatives des changements climatiques sur le régime des eaux et l'évolution des débits sont encore insuffisantes. Il est donc indispensable de pérenniser et de

consolider les réseaux de mesure et la modélisation du climat (ou des conséquences climatiques) dans le domaine de l'eau.

4.1.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

Bases

- Pérennisation / consolidation des réseaux de mesure (analyses, tendances, détection précoce) A
- Amélioration de la modélisation du climat et du régime des eaux à l'échelle régionale A
- Nouveaux concepts de stockage et de distribution de l'eau 2 (GE2, GE4, GE5, GE7)
- Mise au point de nouvelles techniques dans le domaine du refroidissement 5 (GE3)

Information / sensibilisation

- Climat et eaux – enseignements tirés des mesurages et des modélisations A
- Gestion par bassin versant comme méthode de gestion C
- Opportunités et possibilités offertes par la gestion intégrée des eaux (changement de paradigme) C

Promotion, mise en œuvre des mesures

- Sécurisation garantie des grands ouvrages d'accumulation 1 (GE2, GE12)
- Préservation de l'espace réservé aux eaux 3 (GE4, GE9, GE10)
- Mise en réseau de l'alimentation en eau potable 4 (GE1)
- Régionalisation de l'épuration des eaux 4 (GE1, GE6)
- Gestion transfrontalière des eaux 7 (GE8)
- Incitation / mécanismes d'encouragement pour la gestion par bassin versant C

Cadre juridique

- Pénuries en eau: règles de distribution et modes opératoires 2 (GE2, GE5, GE7)
- Révision des dispositions légales concernant les étiages, les déversements, la régulation des lacs 6 (GE2, GE3, GE5, GE7, GE12)
- Cadre institutionnel pour la gestion par bassin versant C

Légende: 1-7 objectifs

A Aspect général

C Condition pour la mise en œuvre de la stratégie

4.2 Gestion des dangers naturels

4.2.1 Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de la gestion des dangers naturels

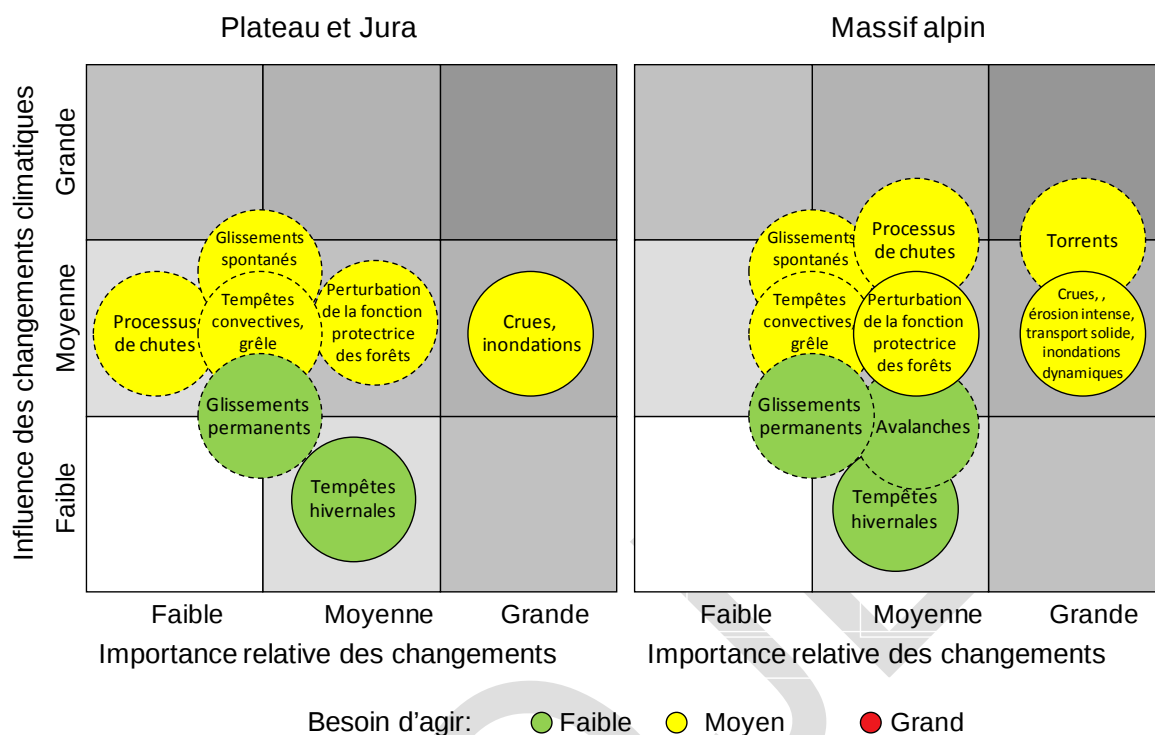


Figure 4.2: Appréciation des domaines d'intérêt de la gestion des dangers naturels sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir (lignes continues: tout le pays est concerné; lignes en pointillé: processus locaux)

Les dangers naturels ont depuis toujours une importance et une portée majeures en Suisse, car ils constituent en maints endroits une menace considérable pour les vies humaines, les infrastructures et les biens matériels. La menace existante est encore accrue par l'augmentation de la valeur des infrastructures, la progression du bâti dans des zones exposées et les effets des changements climatiques. Les principaux facteurs d'influence des changements climatiques sur les dangers naturels sont l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des situations hydrométéorologiques extrêmes (fortes précipitations) et les répercussions de la hausse des températures.

Champs d'action (processus dangereux, figure 4.2) identifiés:

DN1 Crues (massif alpin): Le risque conjugué de fonte des neiges de grande ampleur et de précipitations intenses est accru surtout au début de l'été, se qui se traduit par des débits et par un danger d'inondations plus élevés. Dans les cours d'eau de montagne, l'érosion et le transport solide s'en trouvent renforcés. Le charriage supplémentaire provenant de bassins versants situés en amont se répercute en aval. Lorsqu'un cours d'eau vient à sortir de son lit, il s'ensuit souvent, dans les terrains en pente, des inondations dynamiques (avec matériaux charriés) et une érosion accélérée.

DN2 Crues (Plateau et Jura): En matière de débit, les causes évoquées précédemment jouent le même rôle. Compte tenu de la pente plus faible et des lacs périalpins (bassins de sédimentation), les menaces se situent en aval des lacs, principalement sous la forme d'inondation, avec de faibles vitesses d'écoulement (inondations statiques: eau, particules fines, mais guère de matériaux charriés).

DN3 Processus liés aux torrents (massif alpin): Les torrents se caractérisent par leur capacité à transporter de grandes quantités de matériaux meubles dans leur lit. La hausse de la température en

montagne accélère la dégradation du pergélisol, le recul des glaciers et les processus d'altération. La mobilisation de matériaux meubles s'en trouve accrue. La modification du régime de précipitations induit en outre des débits plus élevés et plus variables, de même que des glissements de terrain spontanés plus fréquents. Ainsi, l'apport de matériaux de charriage dans les cours d'eau de montagne s'accroît. La probabilité de coulées de boue et de matériaux grossiers (laves torrentielles), pouvant causer des dommages aux bâtiments et aux infrastructures, augmente.

DN4 Processus de chutes (massif alpin): La modification de la fréquence des périodes de gel, l'allongement des périodes de chaleur et les fortes précipitations influent sur l'intensité d'altération ou ont tendance à l'accentuer, ce qui augmente en maints endroits la fréquence des chutes de pierres. Les fluctuations plus fortes du niveau d'eau dans les discontinuités rocheuses peuvent provoquer une hausse de l'activité des éboulements. La fonte des glaciers et le dégel du pergélisol contribuent dans les étages supérieurs à une plus grande activité de chutes de pierres et de blocs.

DN5 Forêts protectrices: Les répercussions de la hausse des températures et de la sécheresse croissante (p. ex. propagation d'organismes nuisibles, stress hydrique, incendies de forêts) et la multiplication des tempêtes perturbent la fonction protectrice des forêts. Les plus touchées sont les forêts protectrices qui, outre des problèmes liés à la stabilité des peuplements, ont aussi un rajeunissement plus faible (= forêts protectrices critiques). Ces forêts représentent environ 1/8 de la surface totale des forêts protectrices.⁹

Du point de vue de la prévention des dangers naturels, le besoin d'agir est moindre dans le champ d'action DN5 que dans les champs d'action DN1 à DN4.

Les inondations concernent toutes les parties du pays et, par conséquent, aussi les agglomérations et les infrastructures majeures du Plateau. Elles ont parfois des effets très étendus et peuvent provoquer des dégâts matériels considérables. Les processus liés aux torrents et les laves torrentielles concernent en revanche plutôt des petites surfaces dans des régions de montagne ou de collines; ils peuvent toutefois occasionner localement de très gros dommages matériels et mettre en péril des vies humaines. Les processus de chutes ont des effets plutôt ponctuels, mais ils revêtent une importance majeure là où ils touchent des habitats ou des infrastructures de transport ou de liaison.

4.2.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la gestion des dangers naturels

La législation actuelle et la stratégie « Dangers naturels en Suisse » de PLANAT s'appuient sur les leçons et les enseignements tirés des événements des dernières décennies. Les domaines essentiels qui en résultent, comme par exemple le contrôle de gestion stratégique ou le monitoring de l'évolution, visant à évaluer périodiquement, les coûts, les risques et les dommages, tiennent explicitement déjà compte de l'adaptation aux changements climatiques et servent de base à un rééchelonnement des priorités dans le futur.

Les défis supplémentaires résultant des changements climatiques peuvent par conséquent être maîtrisés par une mise en œuvre rigoureuse de la stratégie et de la gestion intégrée des risques. Les objectifs généraux de la stratégie sont également judicieux pour les champs d'action de l'adaptation aux changements climatiques; ils peuvent être résumés comme suit:

1. Un niveau de sécurité accepté est garanti par l'application de critères uniformes.
2. Les risques existants sont réduits et l'apparition de nouveaux risques est évitée.
3. Les moyens financiers doivent être utilisés efficacement et rationnellement pour réduire les risques existants de façon optimale et éviter l'apparition de nouveaux risques.

⁹ Les impacts des changements climatiques sur les forêts protectrices critiques sont abordés dans la stratégie sectorielle de l'économie forestière.

4.2.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

La mise en œuvre de la gestion intégrée des risques représente aujourd'hui déjà un immense défi. En plus des multiples mesures en cours et engagées, les changements climatiques imposent de redoubler les efforts déployés dans les domaines suivants en particulier en intensifiant et en accélérant les activités en cours:

Bases

- **Suivi continu** de toutes les évolutions pertinentes en matière de processus et phénomènes dangereux, de risques et de succès des mesures (p. ex. vérification périodique de l'effet protecteur des installations existantes).
- Perfectionnement et amélioration de la **méthodologie d'identification de nouveaux processus dangereux** ou de modifications de dangers connus induites par les changements climatiques (p. ex. possibilité de nouveaux processus à effet de seuil, galerie de drainage du lac glaciaire de Grindelwald), en coordination avec les pays limitrophes.
- Optimisation des réseaux de mesure et d'observation existants.
- **Appréciation des dangers et des risques** tenant compte de scénarios « extraordinaires ».
- **Actualisation permanente et transposition des cartes de danger dans l'aménagement du territoire.**
- Renforcement des **recherches** pour améliorer les bases relatives à l'évaluation des processus dangereux et **analyse** ciblée de l'efficacité des mesures d'adaptation aux changements climatiques, en coopération avec les pays de l'Arc alpin (harmonisation des données et de la terminologie et échange d'expériences).
- **Controlling de la stratégie et de sa mise en œuvre** (analyse des grands événements comprise): relevé périodique et systématique des risques et des moyens dévolus à la protection contre les dangers naturels; vérification périodique des objectifs (contrôle de gestion stratégique).
- **Dialogue continu sur les risques** avec tous les acteurs impliqués.

Information / sensibilisation

- **Sensibilisation et formation** du public au sujet des effets des changements climatiques sur les dangers naturels (les dangers et les actions possibles sont connus de tous; ainsi, chacun peut agir de manière responsable).

Promotion, mise en œuvre des mesures

- Promotion d'une planification intégrée des mesures tenant compte de l'impact des changements climatiques par des scénarios appropriés.
- Soutien de solutions robustes, résistantes au cas de surcharge et évolutives, selon des valeurs de dimensionnement qui tiennent compte des incertitudes de manière appropriée (débit, volume écoulé, charriage).
- Application des mesures d'aménagement du territoire (éviter le danger, maintenir certains espaces libres).
- Entretien, soin et optimisation des mesures biologiques et techniques (avec prise en compte des cas de surcharge).
- Promotion et soutien de la responsabilité individuelle (formation des maîtres d'ouvrage, des architectes, des concepteurs et de la population; mise en œuvre de mesures de protection des objets adéquates).
- Promotion des mesures organisationnelles (planification d'urgence et plans d'urgence), alerte et alarme comprises, pour la gestion des risques résiduels.

Cadre légal

- Amélioration de la coordination entre les domaines juridiques concernés.
- Garantie des bases juridiques pour le financement de la prévention des dangers.

4.3 Agriculture

4.3.1 Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de l'agriculture

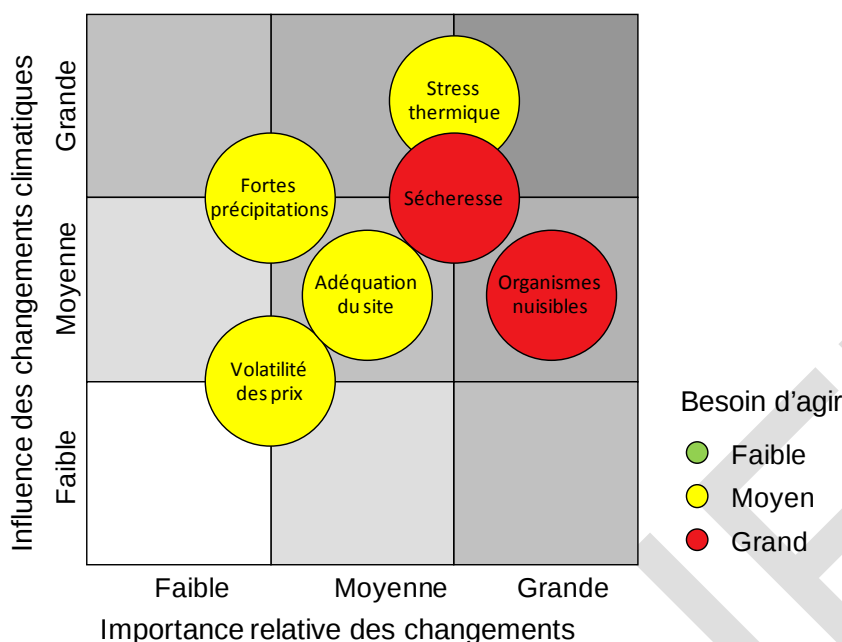


Figure 4.3: Appréciation des domaines d'intérêt de l'agriculture sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

La Stratégie climat pour l'agriculture ^[5] traite à la fois de la réduction des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole et de l'adaptation aux changements climatiques. Champs d'action identifiés (figure 4.3):

A1 Adéquation du site: L'aptitude agricole d'un site est déterminée entre autres par les particularités naturelles locales (topographie, nature du sol, exposition) et les conditions climatiques. C'est pourquoi un changement climatique entraîne un changement de la vocation agricole du site. Dans la mesure où les propriétés du sol (teneur en humus, humidité, profondeur, etc.) sont touchées directement ou indirectement par les changements climatiques, cela exerce également une influence sur l'utilisabilité et l'exploitation agricole d'un site. Enfin, la situation en matière de dangers naturels est elle aussi susceptible d'évoluer.

A2 Fortes précipitations: Les précipitations intenses ou de longue durée augmentent le risque d'érosion du sol (perte de la couche supérieure du sol) et de lessivage, en particulier pendant la période de repos végétatif.

A3 Sécheresse: Des températures à la hausse augmentent le risque d'évaporation (évapotranspiration) par les plantes et la surface du sol. Combinée à un déficit de précipitations, cette situation réduit l'eau disponible pour les plantes dans le sol. A la longue, cela peut entraîner des situations critiques et augmenter le risque de pertes de rendement dans les grandes cultures, les cultures fourragères et pour les cultures spéciales.

A4 Stress thermique: Des périodes prolongées de températures extrêmement élevées peuvent causer un stress thermique aussi bien chez les plantes que chez les animaux, voire entraîner des pertes de rendement et de performance et, chez les animaux, également des problèmes de santé

A5 Organismes nuisibles: Des températures en hausse et les hivers doux qui vont de pair favorisent l'émergence et la propagation de nouveaux organismes nuisibles (insectes nuisibles, mauvaises herbes, vecteurs, maladies) dans les systèmes de cultures et chez les animaux de rente.

A6 Volatilité des prix: Les changements climatiques se traduisent aussi à l'échelle globale par un déplacement géographique des zones de culture appropriées et à une diminution possible des surfaces exploitables. L'augmentation des événements extrêmes accroît également la tendance à la volatilité. Cela devrait accentuer les fluctuations des récoltes et par conséquent du prix des denrées alimentaires et des aliments pour animaux.

4.3.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur de l'agriculture

A1 Adéquation du site

- La production agricole est adaptée de manière optimale aux changements de vocation des sites.
- Le potentiel de production est utilisé au mieux, et l'exposition aux risques est réduite autant que possible.
- Les meilleures terres (surfaces d'assolement) restent réservées à l'agriculture.

A2 Fortes précipitations

- L'érosion et le lessivage des éléments nutritifs sont évités par une culture des terres adaptée au site. Le risque de compactage des sols est réduit de manière ciblée.

A3 Sécheresse

- La gestion de l'eau est optimisée (amélioration des capacités de rétention des sols, diminution des pertes par évaporation et prévention des niveaux critiques de l'eau dans le sol).
- L'irrigation tient compte de la disponibilité en eau et elle est réalisée de manière économique et efficiente.
- Des cultures et des variétés résistantes à la sécheresse sont mises en place partout où c'est nécessaire.

A4 Stress thermique

- Des mesures efficaces sont mises au point et appliquées (aménagement d'emplacements ombragés et frais, sélection d'espèces résistantes) afin d'éviter le stress thermique chez les animaux et les plantes.

A5 Organismes nuisibles

- Les organismes potentiellement nuisibles, dont l'aire de dissémination en Suisse menace de s'étendre, sont surveillés.
- Les organismes nuisibles émergents à fort potentiel de nocivité sont détectés précocement et des mesures de prévention et de lutte sont prises.
- Des mesures alternatives de lutte et des stratégies antirésistance sont mises au point et appliquées.

A6 Volatilité des prix

- L'impact des fluctuations de prix est atténué par une gestion efficace des risques (diversification des modes d'exploitation et des sources de revenu, constitution de stocks prévisionnels, assurances, etc.) et par des marchés intégrés.

4.3.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

Bases

- Recherche ciblant les problèmes concrets de l'adaptation dans le domaine de l'agriculture.

- Interprétation très détaillée des résultats de modèles climatiques en ce qui concerne les conséquences sur l'agriculture à l'aide de données améliorées.
- Mise au point et évaluation d'options d'adaptation dans l'agriculture; formulation et identification de bonnes pratiques professionnelles en matière d'adaptation climatique; accompagnement de la mise en œuvre sur des exploitations (modèles).
- Elaboration de systèmes d'aide à la décision (instruments); conception et déploiement de systèmes d'analyse, de prévision, de détection précoce (avec une orientation pratique permettant d'en déduire des décisions de gestion concrètes).

Information / sensibilisation

- Amélioration des conseils liés à ce thème.
- Intégration des bonnes pratiques professionnelles en matière d'adaptation climatique dans la formation initiale et continue.

Cadre légal

- Vérification et, le cas échéant, adaptation ou concrétisation des incitations et des exigences dans des instruments et mesures de la politique agricole en matière d'adaptation climatique, notamment pour les paiements directs, les améliorations structurelles, la promotion des ventes et pour import-export (mots clés: améliorations foncières générales, exploitation ménageant le sol dans le cadre des prestations écologiques requises, soutien financier aux projets d'irrigation, aides à l'investissement pour la construction d'étables, d'écuries, de porcheries ou de poulaillers, etc.).
- Création de conditions favorables dans d'autres dispositions légales pertinentes (mots clés: aménagement du territoire, protection des eaux, attribution de droits d'utilisation de l'eau, etc.).

4.4 Economie forestière

4.4.1 Champ d'action de l'adaptation dans le secteur de l'économie forestière

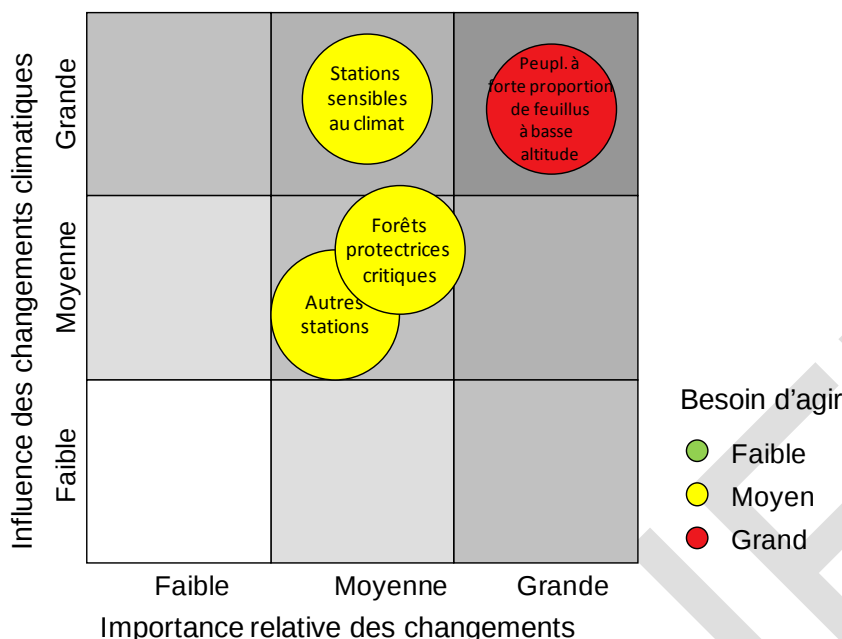


Figure 4.4: Appréciation des domaines d'intérêt de l'économie forestière sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

Comparé à la lenteur des processus à l'œuvre dans la forêt (croissance, dissémination, capacité d'adaptation génétique, etc.), l'évolution des changements climatiques pourrait se faire à une vitesse qui dépasse les capacités d'adaptation naturelle. Des prestations forestières indispensables comme la protection contre les dangers naturels pourraient être amoindries ou ne plus être fournies. Il faut aussi s'attendre à des conséquences sur la production du bois, dont dépendent actuellement près de 80'000 emplois dans les secteurs de l'économie forestière et de l'industrie du bois. Les premières mesures d'adaptation doivent réduire les risques existants, accroître la capacité d'adaptation par des régénérations ciblées et diminuer les risques à venir. Les champs d'action suivants ont été identifiés (figure 4.4):

EF1 Forêts protectrices critiques^h: Les forêts protectrices avec une régénération insuffisante et une stabilité des peuplements réduite sont spécialement menacées par les événements extrêmes (environ 68 000 ha selon l'Inventaire forestier national). Les proliférations du bostryche observées dans les forêts protectrices après l'ouragan «Lothar» en 1999 et l'été sec de 2003 sont un phénomène qui n'était encore jamais apparu dans ces zones.

EF2 Peuplements à proportions élevées de résineux à basse altitude: Couvrant près de 50 000 ha selon l'Inventaire forestier national, ces peuplements se sont avérés sensibles aux tempêtes, à la sécheresse et au bostryche au cours de ces dernières années. Entre 1995 et 2005, près de 4,4 millions de m³ d'épicéa ont été détruits par des tempêtes sur le Plateau et dans les Préalpes et 3,7 millions de m³ d'épicéa ont été atteints par le bostryche. Au vu de la nouvelle donne climatique, il est, du point de vue économique, nécessaire de gérer de manière ciblée ces peuplements importants pour l'industrie du bois indigène.

^h Il ne s'agit ici que des forêts protectrices critiques avec une régénération insuffisante et une stabilité réduite; la forêt protectrice dans son ensemble est abordée dans la stratégie sectorielle de la gestion des dangers naturels.

EF3 Stations sensibles au climat: Cela concerne les stations de tendance sécherde ou les stations à fortes proportions de bois sec situées dans les zones à risque en termes de feux de forêts (p. ex. Tessin, Valais, Grisons). Actuellement, les surfaces concernées sont estimées à 50 000 ha. Le programme de recherche «Forêt et changements climatiques» permettra de définir plus exactement cette catégorie.

EF4 Autres stations: Dans les autres forêts, il faut viser une résilience et une capacité d'adaptation accrues de manière à ce que les peuplements régénérés aujourd'hui puissent continuer à remplir leurs fonctions dans des conditions climatiques modifiées.

4.4.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur de l'économie forestière

EF1 Forêts protectrices critiques

- La prolifération du bostryche et des autres organismes nuisibles et les dégâts qui en résultent sont évités.
- Les forêts sont stables, capables de s'adapter et régénérées de façon suffisante et appropriée.

EF2 Peuplements à proportions élevées de résineux à basse altitude

- La prolifération du bostryche et des autres organismes nuisibles et les dégâts qui en résultent sont évités.
- Les forêts sont composées de peuplements mélangés robustes, avec des proportions appropriées d'essences capables de s'adapter.

EF3 Stations sensibles au climat

- Les arbres morts situés dans les zones à risque (p. ex. à proximité d'agglomérations) sont enlevés.
- Les stations sont régénérées avec des essences capables de s'adapter.

EF4 Autres stations

- Les stations sont régénérées avec des essences résilientes et capables de s'adapter.

4.4.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

La mise en œuvre des moyens d'action au niveau fédéral fait l'objet de la Politique forestière 2020 de la Confédération.

Bases

- Mise en valeur des résultats de la première phase du programme de recherche «Forêt et changements climatiques» (2009-2011), lancement de la deuxième phase 2012-2015, recherches complémentaires ciblées, formulation de recommandations d'action.
- Développement de systèmes d'alerte précoces pour la prolifération de bostryches, les organismes envahissants et les feux de forêt.
- Investigations complémentaires en rapport avec le climat dans le cadre de l'analyse de l'état des forêts suisses, monitoring de stations.
- Intégration des aspects importants de l'adaptation aux changements climatiques dans les stratégies de gestion des événements (p. ex. stratégie de reboisement après des dégâts de tempête).

Information / sensibilisation

- Communication des résultats de la première phase du programme de recherche «Forêt et changements climatiques» aux propriétaires forestiers, aux praticiens forestiers, aux politiciens et au public.

Promotion, mise en œuvre des mesures

- Financement de la deuxième phase du programme de recherche «Forêt et changements climatiques» 2012-2015.

- Réintroduction des possibilités de soutien aux cantons et aux propriétaires forestiers pour la lutte contre la prolifération et les dégâts dus aux attaques de scolytes hors des forêts protectrices (supprimées en 2003 dans le cadre du programme d'allègement budgétaire de la Confédération).
- Mise à disposition de moyens complémentaires dans le cadre des conventions-programmes Forêts protectrices pour l'encouragement des mesures sylvicoles supplémentaires dans les peuplements de forêts protectrices à régénération insuffisante et à stabilité réduite.
- Adaptation et mise à disposition de moyens complémentaires dans le cadre des conventions-programmes Gestion des forêts / Soins aux jeunes peuplements, notamment pour encourager la transformation des peuplements à proportions de résineux élevées à basse altitude en forêts mélangées plus robustes ainsi que pour encourager la régénération et l'enlèvement des arbres morts sur les stations séchardes sensibles au climat.

Cadre juridique

- L'art. 77 de la Constitution fédérale et l'art. 26 de la loi fédérale sur les forêts (prévenir et réparer les dégâts aux forêts) constituent le cadre juridique pour les mesures de la Confédération. Une adaptation de la loi est nécessaire pour les mesures de prévention et de lutte contre les organismes nuisibles hors des forêts protectrices.

4.5 Energie

4.5.1 Champ d'action de l'adaptation dans le secteur de l'énergie

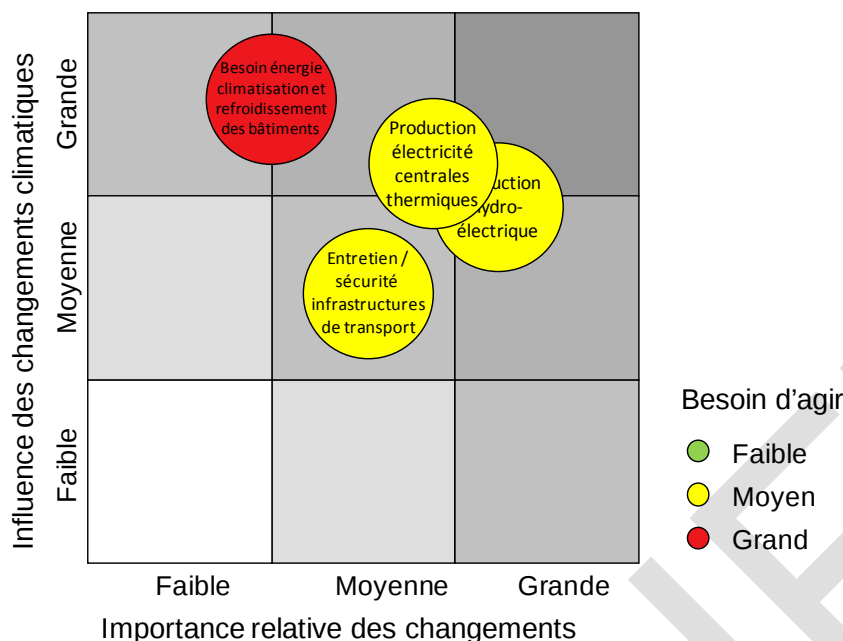


Figure 4.5: Appréciation des domaines d'intérêt de l'énergie sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

Tenant compte des conditions spécifiques de la Suisse en tant que pays de montagnes ne disposant pas de ressources fossiles propres, quatre domaines du secteur de l'énergie jouant un rôle important dans la stratégie d'adaptation ont été identifiés (figure 4.5). La mobilité n'a pas été prise en compte étant donné qu'elle n'est que peu, voire pas du tout, touchée par les conséquences des changements climatiques.

E1 Besoin en énergie pour la climatisation et le refroidissement des bâtiments: La hausse des températures moyennes et maximales entraîne une augmentation du besoin de climatisation des bâtiments. Un recours accru aux installations et aux appareils d'aération, de refroidissement et de climatisation devrait entraîner une hausse sensible de la demande en électricité. Le défi consiste à garantir des conditions d'habitat et de travail confortables tout en réalisant les objectifs d'une politique énergétique visant une utilisation économique et rationnelle de l'énergie.

E2 Production hydroélectrique: L'utilisation de la force hydraulique est étroitement liée aux régimes des précipitations et d'écoulement. Les périodes de conditions météorologiques extrêmes et leurs conséquences (sécheresse, crue) ainsi que les changements liés à la température en haute montagne (recul des glaciers, dégel du pergélisol) peuvent aussi avoir des conséquences sur le potentiel de production, la sécurité et l'exploitation des centrales. Il faut en outre s'attendre à une concurrence accrue pour la ressource eau ainsi qu'à des exigences supplémentaires en ce qui concerne la gestion des réservoirs d'eau.

E3 Production d'électricité dans les centrales thermiques: Les centrales thermiques – aujourd'hui en particulier les centrales nucléaires – jouent un rôle important dans la production d'électricité en Suisse. En cas de hausse des températures, il peut être nécessaire d'agir pour deux raisons: d'une part, une température ambiante plus élevée diminue le rendement, d'autre part, la capacité de production doit être réduite si les capacités de refroidissement sont insuffisantes.

E4 Entretien et sécurité des infrastructures de transport: Des importantes lignes de transit d'électricité et de gaz traversent la Suisse. Elles se trouvent en partie dans des zones où il faut s'attendre à une déstabilisation du sous-sol ainsi qu'à une augmentation des mouvements de terrain (laves

torrentielles, éboulements) en cas de hausse des températures. La question se pose de savoir s'il faut prendre des mesures supplémentaires pour garantir la sécurité de ces conduites.

4.5.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur de l'énergie

E1 Besoin en énergie pour la climatisation et le refroidissement des bâtiments

- Des solutions efficaces pour faire face à la hausse des températures sont mises en œuvre (dans les domaines du bâtiment, de la technologie du bâtiment et de la végétalisation des bâtiments; les phases de planification, d'exécution et d'exploitation sont concernées).

E2 Production hydroélectrique

- La contribution de la force hydraulique au maintien de la sécurité de l'approvisionnement est assurée.
- Le potentiel de la force hydraulique est utilisé de manière optimale dans un contexte changeant en termes d'hydrologie et de gestion des eaux.
- Les nouveaux risques liés au climat (p. ex. en raison du dégel du pergélisol) sont pris en considération par la Confédération dans le cadre de son activité de surveillance de la sécurité.

E3 Production d'électricité dans les centrales thermiques

- La contribution des centrales thermiques au maintien de la sécurité de l'approvisionnement est assurée.

E4 Entretien et sécurité des infrastructures de transport

- Les effets des changements climatiques sont pris en considération par la Confédération dans le cadre de son activité de surveillance et de contrôle.

4.5.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

Bases

- Accompagnement et évaluation des activités de recherche relatives à l'évolution des conditions d'exploitation de l'énergie hydraulique (E2)
- Vérification du besoin d'adaptation dans le domaine de la surveillance incombant à l'Etat des lignes à haute tension, des gazoducs et des barrages (E2 et E4)

Information / sensibilisation

- Sensibilisation ainsi que formation et perfectionnement des acteurs dans le domaine du bâtiment (E1)
- Promouvoir la notoriété de l'étiquette-énergie existante (E1)
- Sensibilisation des exploitants des infrastructures de transport aux nouveaux risques (E4)

Promotion, mise en œuvre des mesures

- Renforcement des incitations et des mesures d'orientation pour une large végétalisation des bâtiments et pour des plantations arbustives énergétiquement utiles dans les zones d'habitation (E1)
- Intégration du thème « augmentation de la demande en électricité due aux changements climatiques » dans les activités de l'OFEN dans le domaine efficacité énergétique (SuisseEnergie) (E1)

Cadre juridique

- Détermination des exigences minimales pour les installations et appareils de refroidissement, de climatisation et d'aération (E1)
- Etablissement de principes pour la gestion des eaux et des ressources en eau (E2)
- Vérification des dispositions légales relatives au déversement d'eau de refroidissement dans les cours d'eau (E3)

4.6 Tourisme

4.6.1 Champ d'action de l'adaptation dans le secteur du tourisme

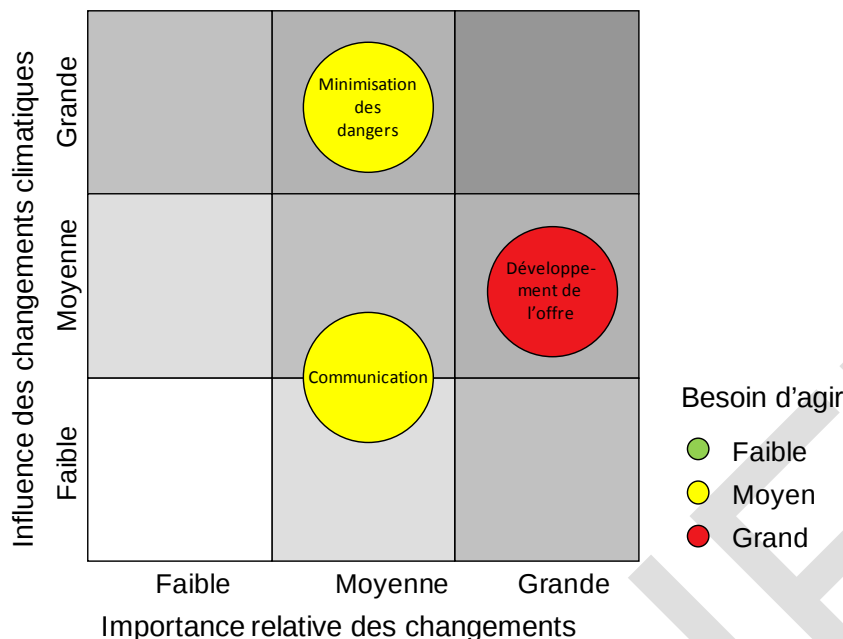


Figure 4.6: Appréciation des domaines d'intérêt du tourisme sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

Le tourisme concerne de nombreux domaines économiques et sociaux. Que ce soit de façon directe ou indirecte, les changements climatiques ont donc des conséquences très variées sur ce secteur. Au vu des principaux impacts des changements climatiques sur le tourisme suisse, trois champs d'action de l'adaptation ont été identifiés (figure 4.6)^[11] :

T1 Développement de l'offre: Les changements climatiques vont entraîner une diminution de la garantie d'enneigement, surtout dans les stations de basse altitude. Si la température augmente de 2°C, le nombre de domaines skiables suisses offrant un enneigement garanti reculera de 20 %. Ce recul est inférieur à la moyenne des pays alpins voisins, puisque la Suisse possède un nombre comparativement élevé de domaines skiables situés en altitude. Le manque « d'atmosphère hivernale » à basse altitude constituera un défi. Il est cependant difficile d'estimer dans quelle mesure ce phénomène influencera effectivement la demande touristique en matière de sport de neige. En été, les régions touristiques alpines profiteront d'un climat agréable en raison de températures plus élevées et de précipitations tendant à diminuer.

Les changements climatiques entraîneront d'importantes modifications du paysage. En haute montagne, il faut s'attendre dans l'ensemble à une diminution de l'attrait paysager en raison du recul des glaciers. La formation de nouveaux lacs glaciaires pourrait cependant fournir de nouvelles attractions. Une certaine « méditerranéisation » des villes suisses pourraient en faire des destinations touristiques plus attrayantes. Les adaptations de l'offre touristique doivent permettre d'utiliser les opportunités offertes et de réduire les risques induits par les effets des changements climatiques.

T2 Minimisation des dangers: Le réchauffement de l'atmosphère influence l'intensité et la fréquence des extrêmes météorologiques, ce qui peut entraîner une augmentation du risque d'occurrence des phénomènes naturels dangereux. En raison du dégel du pergélisol, il faut s'attendre à davantage de laves torrentielles et à une déstabilisation des fondations des infrastructures touristiques à haute altitude (installations à câbles, bâtiments accueillant des hôtels ou des restaurants). Les risques liés aux ruptures de glaciers et aux crues glaciaires vont également aller en augmentant. Le champ d'action de la

minimisation des risques pour les infrastructures touristiques situées dans l'espace alpin revêt une importance particulière.

T3 Communication: Les changements climatiques placent les acteurs du secteur touristique face à des défis de taille. Une réflexion globale portant sur le long terme doit être associée à des actions locales à court et à moyen termes. Il faut en particulier que les acteurs touristiques unissent leurs efforts au sein d'une même destination, puisque la qualité des vacances, d'un voyage ou d'un séjour résulte de nombreuses prestations touristiques individuelles. Les destinations doivent se positionner plus clairement et inclure les conséquences des changements climatiques dans leur marketing. Il faut sensibiliser et informer régulièrement les hôtes et la population sur les questions climatiques.

4.6.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur du tourisme

L'adaptation aux changements climatiques est l'un des principaux enjeux pour la place touristique suisse¹. Elle doit en particulier contribuer à ce que la Suisse reste une place touristique attrayante et gagnante sur le long terme et puisse exploiter au mieux son potentiel de destination touristique hors du commun. Au vu des trois champs d'action identifiés, la priorité doit être donnée aux objectifs d'adaptation suivants:

T1 Développement de l'offre

- L'innovation et la diversification (tourisme estival et tourisme durant toute l'année) sont encouragés et la recherche est intensifiée.
- La pratique des sports de neige est garantie et leur développement assuré.

T2 Minimisation des dangers

- La prévention des dangers est renforcée par des mesures techniques.
- Les risques sont réduits par des mesures d'organisation.

T3 Communication

- Les destinations ont adopté un positionnement clair et mis en place d'un marketing ciblé.
- La population est sensibilisée.

4.6.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

L'adaptation du tourisme aux changements climatiques sera traitée prioritairement dans le cadre du programme de mise en œuvre 2012-2015 pour la stratégie de croissance pour la place touristique suisse. Il faudra alors clarifier les rôles des différents acteurs privés et publics. Les possibilités de la Confédération s'appuient sur la nouvelle conception de la politique du tourisme, sur les objectifs de cette politique et sur les bases légales qui lui correspondent. Voici les principaux moyens d'atteindre les objectifs de l'adaptation:

Bases

- Soutien du développement du savoir sur les questions relatives à l'adaptation du tourisme aux changements climatiques (gestion active des enjeux stratégiques [issues management] en matière de politique du tourisme, recherches complémentaires ciblées, renforcement des échanges d'expérience internationaux).
- Renforcement des tâches transversales en matière de politique du tourisme (en particulier cohérence entre la politique du tourisme et la politique climatique).

Information / sensibilisation

- Soutien de la diffusion du savoir sur les questions relatives à l'adaptation du tourisme aux changements climatiques, p. ex. au moyen de publications ainsi que par l'organisation de manifestations thématiques (Forum Tourisme Suisse).

- **Promotion, mise en œuvre des mesures**
- Encouragement de projets Innotour nationauxⁱ visant à adapter le tourisme aux changements climatiques.
- Encouragement *top-down* et *bottom-up* de « projets-modèles » Innotour régionaux et locaux visant à adapter le tourisme aux changements climatiques.

Cadre légal

- Le cadre légal est donné par la nouvelle conception de la politique fédérale du tourisme (loi fédérale sur l'encouragement du secteur de l'hébergement, loi fédérale concernant Suisse Tourisme, loi fédérale encourageant l'innovation et la collaboration dans le domaine du tourisme [Innotour]^j).

PROJET

ⁱ Programme du Secrétariat d'Etat à l'économie SECO pour l'amélioration de la structure et de la qualité de l'offre dans le domaine du tourisme suisse.

^j La loi fédérale entièrement révisée concernant Innotour entrera probablement en vigueur le 1^{er} février 2012 à l'expiration du délai référendaire.

4.7 Gestion de la biodiversité

4.7.1 Champ d'action de l'adaptation dans le secteur de la gestion de la biodiversité

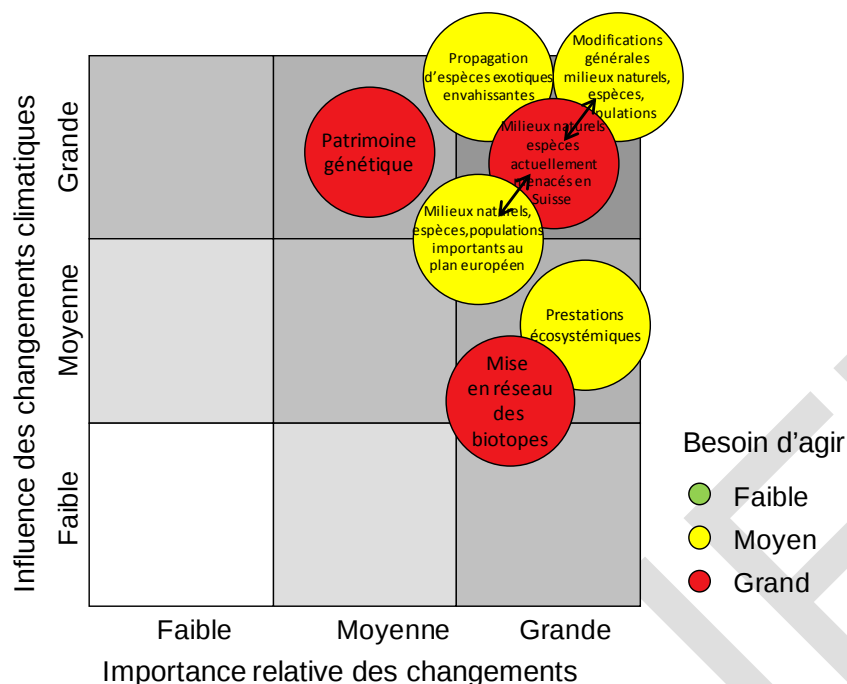


Figure 4.7: Appréciation des domaines d'intérêt de la gestion de la biodiversité sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

La biodiversité est directement ou indirectement influencée par les décisions politiques concernant le type et l'intensité de l'utilisation des surfaces et des ressources prises dans d'autres secteurs. Un objectif important de sa gestion est donc que les répercussions des mesures d'adaptation des autres secteurs sur la biodiversité soient prises en considération.

Champs d'action identifiés (figure 4.7):

GB1 Patrimoine génétique: Les changements climatiques mettent en danger la présence locale d'espèces et accroissent le risque d'apparition de populations reliques. La perte de caractéristiques génétiques importantes affecte la survie à long terme des espèces formant des populations restreintes et dont la faculté d'adaptation est limitée.

GB2 Milieux naturels et espèces^k: Les changements climatiques peuvent avoir des effets tant positifs que négatifs sur les milieux naturels et les espèces. Tandis que les habitants des milieux secs profitent des changements climatiques, ceux des milieux humides comptent parmi les perdants. Une modification de la composition des communautés d'espèces aquatiques est déjà prévisible. De même, l'habitat des espèces alpines – pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière – se réduit avec le réchauffement du climat. Des nouvelles conditions climatiques et les modifications de la composition des espèces entraînent la formation de nouveaux habitats et de nouvelles communautés d'espèces.

GB3 Propagation d'espèces exotiques envahissantes: Les changements climatiques favorisent l'établissement et la propagation d'espèces exotiques et font qu'un plus grand nombre de ces organismes

^k Le champ d'action « Milieux naturels et espèces » couvre les domaines suivants: modification générale des milieux naturels, espèces et populations; espèces et milieux naturels actuellement menacés en Suisse; milieux naturels, espèces et populations importants sur le plan européen.

se comportera de façon envahissante. La vitesse et l'ampleur de la propagation sont essentiellement influencées par les activités humaines.

GB4 Mise en réseau des biotopes: Les migrations induites par l'évolution climatique augmentent le besoin de mise en réseau des habitats et de perméabilité du paysage. Les changements d'affectation des zones attenantes (p. ex. une agriculture plus intensive à proximité d'aires protégées) se répercutent aussi sur la qualité des biotopes de valeur et leur réseau.

GB5 Prestations des écosystèmes: Le bien-être des êtres humains dépend pour une part essentielle d'un grand nombre de services et de biens fournis par les écosystèmes. Dans le cadre de la gestion de la biodiversité, la question des prestations régulatrices des écosystèmes qui subissent la pression des changements climatiques est traitée de manière prioritaire. A titre d'exemple, on peut citer la prestation des sols marécageux en tant que puits de carbone ou la protection contre les glissements de terrain ou les laves torrentielles par la végétation (structure des racines, stockage de l'eau).

4.7.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la gestion de la biodiversité

GB1 Patrimoine génétique

- Les populations importantes (ou les groupes d'individus) d'espèces sensibles au climat sont connues.
- La dérive génétique au sein de populations restreintes (ou groupes d'individus restreints) est surveillée.
- La perte de la diversité génétique est réduite.

GB2 Milieux naturels et espèces

- Les milieux naturels et les espèces touchés en priorité par les changements climatiques et devant être conservés sont connus; l'évaluation est constamment adaptée à l'évolution des conditions et elle fait l'objet de mesures de communication.
- Les mesures de conservation et d'encouragement nécessaires sont coordonnées à l'échelle internationale, avec les autres secteurs ainsi qu'avec les cantons.
- Des premières mesures sont prises immédiatement pour les milieux naturels et les espèces déjà connus et fortement touchés (milieux naturels aquatiques et humides, milieux naturels alpins).

GB3 Propagation d'espèces exotiques envahissantes

- Les espèces exotiques envahissantes à fort potentiel de nocivité sont détectées de manière précoce.
- Les mesures de prévention et de lutte sont coordonnées au niveau international et prises de manière précoce à un niveau suprasectoriel pour empêcher une propagation incontrôlée.
- Le commerce et la population sont sensibilisés à ce problème et restent informés.

GB4 Mise en réseau des biotopes

- La Suisse dispose d'une infrastructure écologique d'aires protégées et de réseaux couvrant un large spectre de mouvements de migration et de propagation liés à l'évolution climatique.
- Ce système de réseau national est mis en place au plan international et inscrit de manière contraignante dans les plans d'affectation à l'échelle nationale (plan sectoriel biodiversité).

GB5 Prestations des écosystèmes

- Les prestations multifonctionnelles des écosystèmes sont identifiées dans tous les secteurs et prises en considération lors de décisions.
- La capacité de résistance des écosystèmes et les changements éventuels en matière de prestations écosystémiques sont surveillés.
- Les réflexions relatives aux conséquences sur la biodiversité globale et les prestations des écosystèmes seront considérées lorsque des décisions nationales relatives aux adaptations d'affectation, conditionnées par le climat, doivent être prises dans d'autres politiques sectorielles.

4.7.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

Bases

- Amélioration de l'état et de l'échange des connaissances portant sur l'impact des changements climatiques sur les trois niveaux de la biodiversité (diversité des gènes, des espèces et des milieux naturels) et leur capacité d'adaptation.
- Poursuite et renforcement suprasectoriel des activités de monitoring pour la surveillance des espèces, de la diversité des espèces et en particulier nouvellement des milieux naturels.

Information / sensibilisation

- Mise en évidence des possibilités de préserver la diversité des milieux naturels caractéristique des paysages lors d'adaptations d'affectation du fait des changements climatiques.
- Evaluation des éventuelles pertes d'espèces comme base de décision pour le développement des priorités d'action (espèces prioritaires au plan national, programmes de revalorisation des espèces, etc.).
- Recommandations, en collaboration avec les services fédéraux responsables, aux exploitants du sol et aux personnes concernées pour empêcher la poursuite de la propagation d'espèces envahissantes existantes ou nouvelles.

Promotion, mise en œuvre des mesures

- Conservation et renforcement de populations avec un échange génétique suffisant à l'aide d'une infrastructure écologique naturelle d'aires protégées et de réseaux et de paysages perméables.
- Développement de normes pour l'examen des mesures de déplacement pour certains milieux naturels et espèces sensibles au climat.

Cadre légal

- Inscription dans les principes d'aménagement du territoire de l'obligation de créer au plan national une infrastructure naturelle d'aires protégées et de surfaces de connexions raccordées au niveau international (notamment en coordination avec le réseau Emerald) en collaboration avec les principaux utilisateurs de terrain.
- Accompagnement critique des adaptations d'affectation envisagées par les principaux utilisateurs de terrain; lorsque c'est nécessaire, faire pression pour que les adaptations favorisent la conservation à long terme de la biodiversité et des prestations multifonctionnelles des écosystèmes.

4.8 Santé

4.8.1 Champs d'action de l'adaptation dans le secteur de la santé

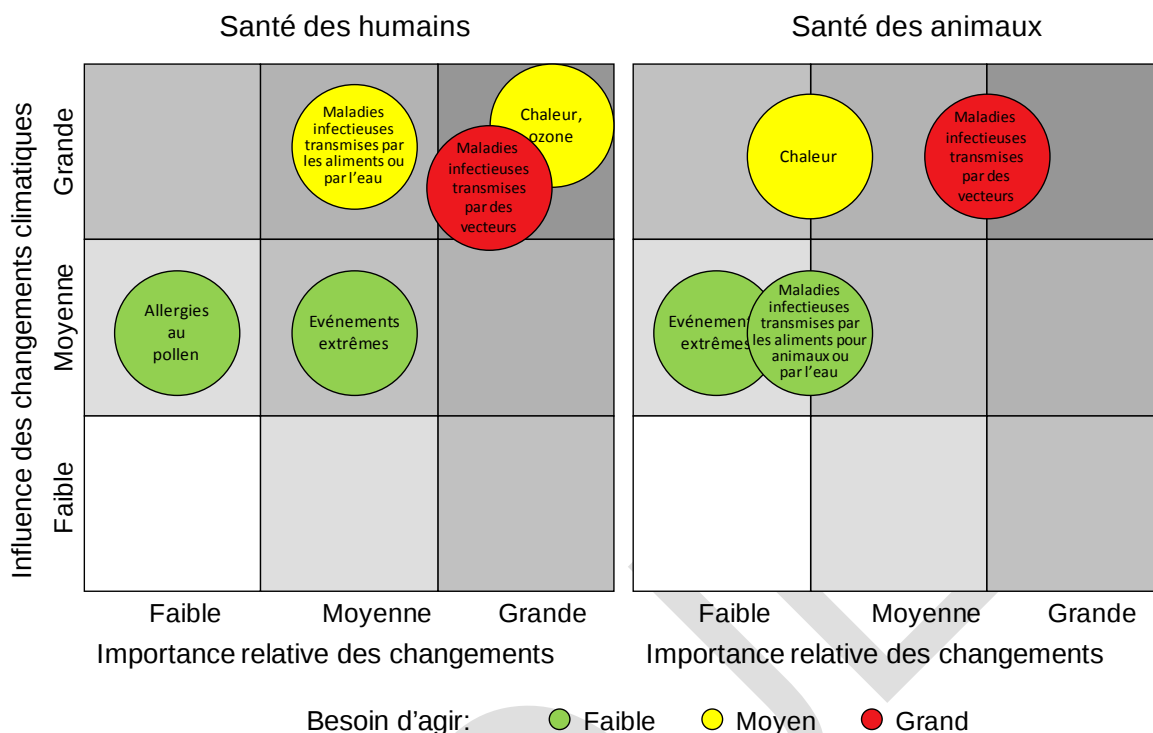


Figure 4.8: Appréciation des domaines d'intérêt de la santé sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

La stratégie sectorielle relative à la santé traite de la manière d'agir face aux effets des changements climatiques sur les humains et les animaux.

Champs d'action identifiés (figure 4.8):

S1 Maladies infectieuses transmises par des vecteurs (humains et animaux): Les changements climatiques favorisent l'apparition de nouveaux agents pathogènes ainsi que de leurs hôtes et de leurs porteurs (vecteurs). Cette évolution augmente le risque d'apparition de nouvelles maladies infectieuses chez les humains et les animaux, maladies qui peuvent se propager rapidement et être en partie difficiles à soigner.

S2 Effets de la chaleur (humains et animaux): Les vagues de chaleur peuvent provoquer des problèmes cardiovasculaires, des déficits en eau (déshydratation) et des surchauffes (hyperthermie) et diminuer le niveau de performance. La charge d'ozone augmentant avec la chaleur estivale, elle peut provoquer des troubles respiratoires et une limitation de la fonction pulmonaire.

S3 Maladies transmises par les aliments et l'eau (humains): Les températures plus élevées favorisent le développement des germes infectieux présents dans l'eau et les denrées alimentaires, en particuliers dans les produits laitiers et les produits carnés.

4.8.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur de la santé

S1 Maladies infectieuses transmises par des vecteurs

- Les compétences spécialisées sont interconnectées de manière optimale à l'échelle nationale et internationale. Tous les acteurs impliqués disposent des informations pertinentes.
- Les nouveaux risques sont intégrés dans les stratégies et les structures de protection contre les

maladies transmissibles et les épizooties; coordination de la procédure entre l'OFSP et l'OVF.

- Les groupes à risque et le public sont sensibilisés.

S2 Effets de la chaleur

- Un niveau de capacité de réaction aux vagues de chaleur adapté aux risques est garanti dans toute la Suisse.
- Une offre d'informations de base adaptées aux groupes cibles est garantie.
- Les architectes, les professionnels de la planification et les détenteurs d'animaux sont sensibilisés.

S3 Maladies transmises par les aliments et l'eau

- Le niveau de sécurité élevé actuel continue d'être garanti.
- Les entreprises potentiellement concernées et le public sont sensibilisés aux nouveaux risques.

4.8.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

Bases

- Documentation de l'état des connaissances et recherches complémentaires ciblées. Création ou renforcement des centres et des réseaux de compétence aux plans national et international. Mise à disposition des capacités nécessaires dans les domaines de la détection précoce et de la surveillance. (S1)
- Clarification des effets de la chaleur sur le niveau de performance humain et sur la capacité d'adaptation des animaux de rente (animaux à forte production, poissons) ainsi que sur le besoin d'adaptation dans le domaine de l'élevage et de la production animale. (S2)
- Mise en réseau des compétences spécialisées existantes et amélioration du dialogue entre les sphères de la recherche, de l'administration et de la pratique (à l'échelle nationale et internationale). (S3)

Information / sensibilisation

- Enrichissement des offres en matière d'information et de conseil. Encouragement de l'échange d'informations entre les sphères de la recherche, de l'administration et de la pratique. (S1)
- Création d'un service central de renseignement et de conseil en cas d'événement. Encouragement de l'échange d'informations avec les secteurs de l'aménagement du territoire et de la planification des zones urbanisées ainsi que dans le domaine de l'élevage. (S2)
- Renforcement de l'information sur les risques sanitaires liés à un mauvais usage des denrées alimentaires. Actualisation périodique de l'offre de base en matériel d'information. (S3)

Promotion, mise en œuvre des mesures

- Intensification de la collaboration entre les services fédéraux et avec les cantons. Assurer l'existence de compétences spécialisées (formation et perfectionnement en médecine humaine et en médecine vétérinaire; diagnostic de laboratoire). Mises en œuvre des engagements de la Suisse dans le cadre du Règlement sanitaire international (RIS/OMS). (S1)
- Encouragement de l'échange d'expériences entre les cantons en matière de procédures lors de vagues de chaleur. Assurer l'application de critères uniformes pour les alertes « canicule ». (S2)
- Adaptation continue de la surveillance des contaminants microbiologiques. Evaluation périodique de la nécessité d'agir dans le domaine de l'hygiène de l'eau. Mises en œuvre des engagements de la Suisse dans le cadre du Règlement sanitaire international (RIS/OMS). (S3)

Cadre légal

- Loi sur les épidémies / loi sur les épizooties / ordonnance sur les épizooties: adaptation en fonction de l'apparition ou de la réapparition de nouvelles maladies sensibles au climat; clarification des questions de responsabilité au niveau de l'interface entre l'écologie et la santé (manière de faire face aux organismes exotiques affectant la santé). (S1)

PROJET

- Législation sur la protection des animaux: intégration des nouvelles connaissances relatives à la protection contre la chaleur et à la tolérance à la température pour les animaux de rente; adaptation des normes de construction à la hausse des températures. (S2)
- Loi sur les épidémies: création d'un organe de coordination (« plate-forme zoonose »). (S3)

PROJET

4.9 Développement territorial

4.9.1 Champs d'action de l'adaptation dans le secteur du développement territorial

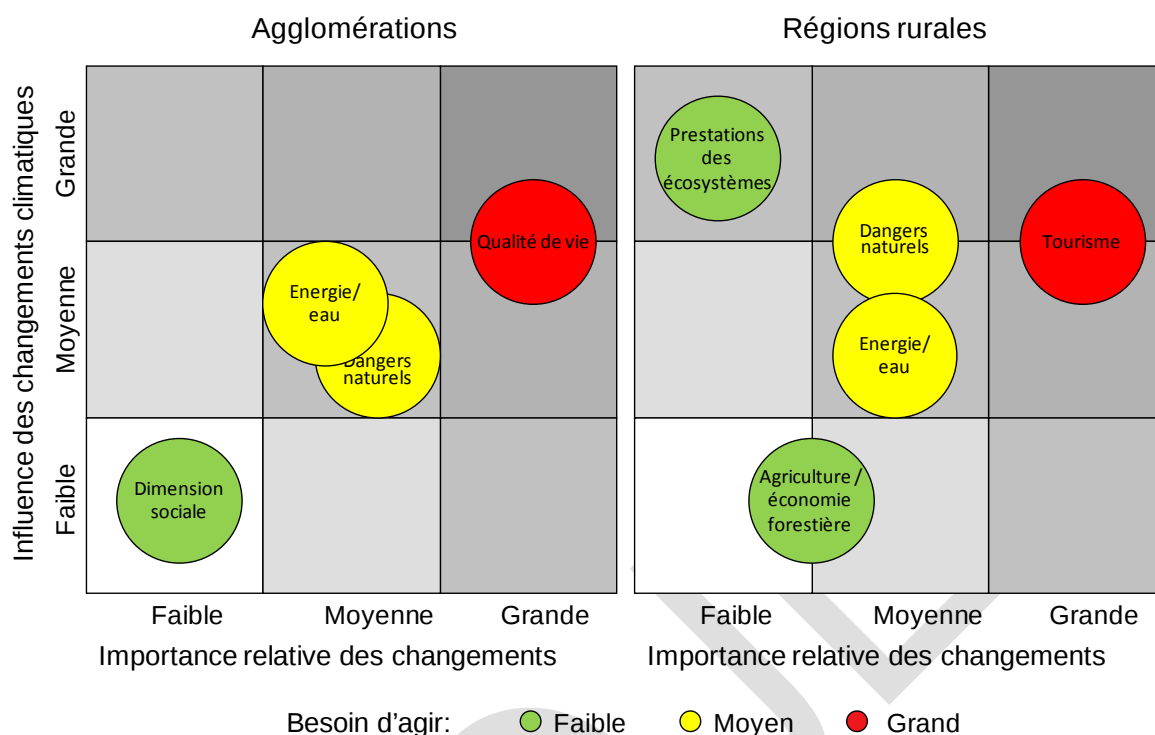


Figure 4.9: Appréciation des domaines d'intérêt du développement territorial dans les agglomérations et les régions rurales sous l'angle de l'influence des changements climatiques, de l'importance relative des changements et du besoin d'agir.

La contribution centrale de l'aménagement du territoire à l'adaptation aux effets des changements climatiques consiste à développer des structures territoriales robustes et résistantes. Les défis auxquels les agglomérations et les régions rurales sont confrontées peuvent fortement différer, mais une partie d'entre eux est identique.

Champs d'action identifiés (figure 4.9):

DT1 Qualité de vie dans les villes et les agglomérations: Les villes et les agglomérations sont particulièrement sensibles à l'augmentation de la fréquence des périodes de chaleur attendue en raison des changements climatiques. Malgré la forte pression exercée sur la construction, la nécessité de conserver des espaces verts pouvant servir d'îlots de fraîcheur s'accroît. L'aménagement du territoire doit donc faire en sorte que l'urbanisme et les instruments pertinents de la Confédération et des cantons tiennent compte de l'importance croissante des espaces non construits dans les agglomérations et les villes. Dans le cadre du développement urbain vers l'intérieur et de la densification visés par l'aménagement du territoire, il est primordial de veiller à une haute qualité, de garder suffisamment de surfaces libres de construction et d'en créer des nouvelles. Les conflits d'objectifs découlant de cette politique doivent être mis en évidence et résolus. Par ailleurs, la concentration du développement urbain ainsi que la conservation et la création d'espaces ouverts permettent de réduire au strict minimum les surfaces imperméabilisées, ce qui favorise une meilleure évacuation de la chaleur. Les mesures d'ombragement et de végétalisation contribuent également au confort et à la qualité des espaces de vie. Une orientation optimale des axes de circulation est particulièrement importante pour l'aération.

DT2 Tourisme¹: Avec les changements climatiques, la limite de l'altitude offrant un enneigement garanti continuera de remonter. L'augmentation prévue des phénomènes naturels dangereux et la perte d'attrait de certains paysages due à la fonte des glaciers placent le tourisme face à des défis. Les régions préalpines seront les plus touchées en raison de l'élévation de la limite de la garantie d'enneigement. La capacité d'adaptation au niveau régional sera déterminante pour savoir si ces changements peuvent aussi être une opportunité à saisir. Le développement du tourisme estival et la diversification de l'offre jouent à cet égard un rôle de premier plan. Il faut aussi s'attendre à une pression visant à viabiliser des zones plus élevées et encore inexploitées pour le tourisme hivernal. L'aménagement du territoire doit s'engager pour que le processus d'adaptation respecte autant que possible le paysage et pour minimiser la consommation des ressources.

DT3 Dangers naturels: Du fait des changements climatiques, les phénomènes naturels dangereux vont se multiplier et s'intensifier. Alors que les régions rurales et les régions touristiques sont touchées par l'aggravation générale de la situation due à la dégradation du pergélisol, aux avalanches, aux laves torrentielles, aux crues, aux chutes de pierres et aux glissements de terrain, les villes et les agglomérations sont particulièrement touchées par l'augmentation de la fréquence des crues et des vagues de chaleur. L'aménagement du territoire doit piloter l'urbanisation de manière à éviter toute hausse ultérieure des risques et du potentiel de dégâts et à préserver suffisamment d'espaces non construits. Il faut en particulier éviter les zones fortement exposées pour les nouvelles affectations en zone à bâtir et la construction de bâtiments et d'infrastructures. Les données de base sur les dangers existants doivent être périodiquement adaptées.

DT4 Energie / eau: Les changements climatiques se répercutent aussi bien sur la consommation en énergie et en eau (p. ex. installations de climatisation, irrigation, etc.) que sur les ressources nécessaires pour la production d'énergie et l'alimentation en eau; ils se répercutent également sur les infrastructures afférentes à ces domaines. Les bâtiments assainis énergétiquement contribuent non seulement à diminuer la consommation d'énergie mais, se réchauffant moins, ils évitent un besoin d'énergie supplémentaire pour les installations de climatisation. Les énergies renouvelables aident à renforcer l'approvisionnement énergétique avec des technologies moins sensibles aux changements climatiques. La planification et la construction des infrastructures correspondantes entraînent cependant souvent des conflits avec le paysage. L'aménagement du territoire doit sur ce point coordonner les projets au plan territorial, faire une pesée des intérêts entre la protection et l'exploitation et assumer une fonction médiatrice.

4.9.2 Objectifs de l'adaptation dans le secteur du développement territorial

Les adaptations aux changements climatiques doivent utiliser et mettre en œuvre encore plus systématiquement les instruments et les politiques existants en matière de développement territorial. Les objectifs suivants ont été déduits pour les champs d'action prioritaires:

DT1 Qualité de vie dans les villes et les agglomérations:

- Réduction des effets d'îlot de chaleur par la création et/ou la conservation et la valorisation des espaces non construits et de l'infrastructure verte
- Assurer l'évacuation de la chaleur en évitant l'imperméabilisation du sol
- Orientation optimale des axes de circulation pour favoriser l'aération
- Augmentation de la qualité des espaces de vie par des mesures d'ombrage et de végétalisation

DT2 Tourisme:

- Soutien de l'adaptation, en particulier de la valorisation du tourisme estival et de la diversification de l'offre tout en veillant à une utilisation rationnelle des ressources

¹ La description de l'offre figure sous 4.6. Ici, l'accent est mis sur les aspects à incidence territoriale.

- Traitement des conflits d'intérêt entre protection et utilisation lors d'extensions ou de nouvelles viabilisations de domaines skiables en haute altitude
- Promotion d'une conception de l'offre durable et respectueuse de l'environnement

DT3 Dangers naturels

- Encouragement d'une approche qui prenne en compte les risques
- Intégration des situations dangereuses futures dans la cartographie des dangers
- Evitement des zones exposées lors de l'affectation en zone à bâtir et de la construction de bâtiments et d'infrastructures de façon à limiter le potentiel de dégâts
- Garantie de l'espace réservé aux cours d'eau

DT4 Energie / eau

- Garantie et encouragement d'une structure territoriale économisant les ressources
- Développement d'une planification énergétique territoriale intégrée
- Planification coordonnée des infrastructures de production d'énergie renouvelable et coordination avec la protection du paysage
- Promotion d'une gestion intégrée de l'eau

4.9.3 Axes stratégiques de la réalisation des objectifs

Avec ses instruments (plans sectoriels de la Confédération, plans directeurs cantonaux, projets d'agglomération et plans d'affectation), l'aménagement du territoire contribue déjà – indirectement et sans le déclarer – de diverses manières au soutien et à la facilitation de l'adaptation aux changements climatiques. Il faut donc, d'une part, utiliser mieux et plus systématiquement ces mesures existantes. D'autre part, il faut prendre des mesures ciblées supplémentaires pour certains champs d'action susmentionnés. La révision partielle de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT) en cours offre à cet égard une opportunité. La priorité doit être donnée aux possibilités suivantes.

Bases

- Elaboration d'un guide destiné aux cantons et aux villes indiquant comment l'aménagement du territoire peut réagir aux changements climatiques et augmenter leur capacité d'adaptation.
- Complément de l'aide à la planification Aménagement du territoire et dangers naturels avec des approches et de bons exemples d'une planification en fonction des risques (projet en cours dans le cadre de PLANAT).
- Mise à disposition de documents de base pour une planification coordonnée des infrastructures pour les énergies renouvelables, en particulier pour la coordination entre protection et utilisation.
- Mise à disposition de documents de base pour l'examen de l'extension des domaines skiables existants et la viabilisation de nouveaux domaines dans des zones plus élevées le plus souvent encore intacts.

Information / sensibilisation

- Sensibilisation des professionnels de l'aménagement du territoire à tous les niveaux au moyen de rencontres (en collaboration avec ASPAN, FSU, COSAC, etc.)

Promotion, mise en œuvre des mesures

- Les plans directeurs cantonaux sont aussi examinés et approuvés en regard des stratégies et principes à formuler et des mesures à prendre pour l'adaptation aux changements climatiques (développement urbain vers l'intérieur associé à la création et à la conservation des espaces non construits et des espaces verts nécessaires, aménagement des domaines skiables, évitement des zones fortement exposées aux dangers naturels lors de la planification de zones urbanisées et d'infrastructures, efficacité énergétique et énergies renouvelables, etc.).
- L'adaptation aux changements climatiques et les possibles mesures d'aménagement territorial qui lui sont associées sont thématiques dans le Projet de territoire suisse.

- Les défis des changements climatiques sont pris en considération dans le développement de la politique des agglomérations (p. ex. renforcement de l'aménagement de l'espace non construit, développement d'infrastructures vertes dans les villes et les zones urbanisées).
- L'aménagement de l'espace non construit en milieu suburbain est encouragé dans le cadre de projets communs au niveau fédéral (p. ex. projet d'aménagement de l'espace non construit en milieu suburbain, quartiers durables, etc.).
- Des modèles de projets servent d'instruments de mise en œuvre de la stratégie d'adaptation.

Cadre légal

- Un principe d'aménagement destiné à l'adaptation aux changements climatiques (et à influencer le changement climatique) est inscrit dans l'art. 3 LAT de la loi sur l'aménagement du territoire (en discussion, 2^e étape révision partielle LAT),
- L'évaluation de l'impact pour les planifications à tous les niveaux (en particulier aussi pour les plans directeurs cantonaux), qui doit notamment entraîner une optimisation des planifications et de certains projets en tenant compte des adaptations nécessaires aux changements climatiques, est inscrite dans la LAT (en discussion, 2^e étape révision partielle LAT),
- Les zones à bâtir sont aussi vérifiées par les cantons sous l'aspect de l'adéquation du site en matière de dangers naturels (prévu 1^{re} étape révision partielle LAT); la directive est complétée en conséquence.

5 Interfaces entre les secteurs lors de l'adaptation

L'adaptation aux changements climatiques comporte de nombreuses interfaces entre les secteurs. Le tableau 5.1 contient un résumé de celles qui concernent au moins deux champs d'action de différents secteurs identifiés au chapitre 4. Les interfaces qui ne concernent aucun ou un seul champ d'action d'un secteur ne sont pas indiquées dans le tableau.

Les interfaces énumérées ci-dessous existent indépendamment des changements climatiques. Elles jouent néanmoins un rôle important en raison des synergies et des conflits possibles entre les différents secteurs. Le tableau ne propose pas de mesures pour la mise à profit des synergies et la gestion des conflits. Celles-ci devront être élaborées dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie d'adaptation (cf. chap. 6).

Le tableau fournit pour chaque interface les informations suivantes: (1) une brève description de son contenu, (2) l'office fédéral principalement responsable du traitement de l'interface et (3) les autres secteurs dans lesquels un champ d'action est concerné.

Lorsque plusieurs offices fédéraux sont responsables du traitement d'une interface, ils sont séparés par une virgule. Lorsqu'un office fédéral est responsable de l'interface et qu'un autre y est impliqué de manière déterminante, le deuxième est indiqué entre parenthèses. Comme il s'agit d'une stratégie fédérale, les cantons ne sont pas nommés même s'ils sont parfois coresponsables du traitement de l'interface.

Dans la présentation ci-dessous, les *autres secteurs concernés* sont désignés par les abréviations suivantes: gestion des eaux (GE), gestion des dangers naturels (DN), agriculture (A), économie forestière (EF), énergie (E), gestion de la biodiversité (GB), santé (S) et développement territorial (DT). Les interfaces avec le secteur du tourisme n'ont pas été analysées.

Tableau 5.1: Interfaces entre les champs d'action identifiés au chapitre 4.

Interface gestion des eaux / gestion des dangers naturels - Régulation des lacs pour la protection contre les crues (création d'espaces d'accumulation) (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun) - Utilisation des lacs d'accumulation (production et valorisation de l'énergie par rapport à la protection contre les crues) (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: E, DT) - Installations de gestion des eaux dans les espaces réservés aux eaux et protection contre les crues (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun)
Interface gestion des eaux / agriculture - Besoin d'irrigation (distribution et stockage de l'eau) (Responsabilité principale: OFAG; autres secteurs concernés: GB, E, DN, DT) - Transport de substances du fait des précipitations et de l'irrigation (à la surface; par infiltration) (Responsabilité principale: OFAG; autres secteurs concernés: aucun)
Interface gestion des eaux / économie forestière - Maintien des structures forestières fournissant les prestations de filtrage nécessaires pour pouvoir continuer à utiliser les eaux souterraines des zones forestières comme eau potable (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun)
Interface gestion des eaux / énergie - Lacs d'accumulation comme réservoirs potentiels pour d'autres utilisations pour faire face à des pénuries en eau (Responsabilité principale: OFEV (OFEN); autres secteurs concernés: A) - Distribution de l'eau: conflits possibles entre l'utilisation de l'énergie hydraulique et d'autres utilisations ou objectifs de protection lors de périodes à faible débit dans les petits cours d'eau voire les moyens (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: GB, S, A, DT) - Débit résiduel: réexamen des prescriptions légales existantes en raison de la modification du régime des débits (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: GB, DT) - Refroidissement des centrales thermiques: réchauffement des cours d'eau (Responsabilité principale: OFEN (OFEV); autres secteurs concernés: GB, S) - Engagements internationaux en matière de régulation des cours d'eau et d'utilisation de l'énergie hydraulique (cours d'eau transfrontaliers) (Responsabilité principale: OFEV (OFEN); autres secteurs concernés: aucun)
Interface gestion des eaux / gestion de la biodiversité - Distribution de l'eau: coordination de l'augmentation du besoin en eau aux besoins des différents milieux naturels dans le cadre d'une planification intégrée de la gestion de l'eau (gestion par bassin versant). Coopération avec les pays

limitrophes dans le cas d'eaux transfrontalières (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: E, A, DN, DT) - Prévention et lutte contre la propagation d'espèces exotiques envahissantes le long des cours d'eau. Coopération avec les pays limitrophes dans le cas d'eaux transfrontalières (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun) - Evitement/diminution de la baisse de la qualité de l'eau par la prolifération d'organismes aquatiques (p. ex. efflorescences d'algues) dans les eaux stagnantes (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun)
Interface gestion des eaux / santé - Durant les périodes de faible débit dans les petits cours d'eau voire les moyens, des conflits d'utilisation peuvent surgir. L'utilisation de l'eau potable (humains et animaux) est aussi touchée. (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: GB, E, A, DN)
Interface gestion des eaux / développement territorial - Promotion de la gestion intégrée des eaux (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: GB, E, A, DN)
Interface gestion des dangers naturels / agriculture - Maintien de corridors non construits pour les cours d'eau et l'évacuation des crues; (ré)exiger davantage d'espace réservé aux cours d'eau pour la prévention et la protection contre les crues ou la création de corridors de délestage ou de zones d'inondation planifiées (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: DT, GE) - Adaptation de l'utilisation agricole à la nouvelle situation de danger (Responsabilité: OFAG; autres secteurs concernés: aucun)
Interface gestion des dangers / économie forestière - Maintien des fonctions protectrices de la forêt sous des conditions climatiques modifiées et suite à des événements tels que sécheresse, tempêtes, feu de forêt, etc. (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: GB, GE)
Interface gestion des dangers naturels / énergie - Utilisation des lacs d'accumulation pour les objectifs de la régulation du débit (rétention de crue) (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: DT, GE) - Protection des infrastructures de transport de l'énergie en montagne contre les mouvements de terrain (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: DT) - Contrôle de la largeur des tranchées pour les lignes de transport dans les forêts protectrices de manière à maintenir leur fonction de protection (Responsabilité principale: OFEN; autres secteurs concernés: EF, DT)
Interface gestion des dangers naturels / gestion de la biodiversité - Intégration des aspects écologiques dans la planification et la conception de mesures de protection et de prévention dans les domaines des versants menacés de glissement, des laves torrentielles (stabilisation des versants), de la protection contre les crues et contre les avalanches ainsi que de la revitalisation des cours d'eau (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: A, GE, DT) - Prévention et lutte contre la propagation d'espèces exotiques envahissantes dans le domaine des infrastructures de protection ou de prévention (avant tout la protection contre les crues, la protection contre les glissements, les mesures de génie biologique) (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun) - Prise en considération des aspects écologiques dans le maintien de la fonction protectrice de la forêt dans les réserves forestières (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: EF, GE)
Interface gestion des dangers naturels / développement territorial - Aménagement du territoire à long terme axé sur les risques comme instrument durable de prévention des dangers pour diminuer les risques existants, éviter les nouveaux risques et garantir l'existence d'espaces non construits (Responsabilité principale: OFEV, ARE; autres secteurs concernés: aucun)
Interface agriculture / gestion de la biodiversité - Détermination et développement d'instruments permettant de mettre en place une agriculture tenant compte de la station avec des méthodes d'exploitation et des systèmes de culture adaptés pour: - o éviter la perte des éléments nutritifs (en particulier après des fortes précipitations); - o maintenir et encourager la biodiversité par une répartition territoriale et une mise en réseau des surfaces de promotion de la biodiversité en prévision de scénarios de réchauffement (relais, échange génétique, refuge, etc.) et avec des structures qui jouent un rôle très important dans le cadre des changements climatiques (p. ex. zones humides, mares); - o conserver les espèces sensibles au climat. (Responsabilité principale: OFAG, OFEV; autres secteurs concernés: GE) - Etablissement de mesures de prévention et de lutte contre les espèces exotiques envahissantes et les organismes nuisibles et encouragement des échanges d'informations sur les succès et les échecs rencontrés dans ce domaine (Responsabilité principale: OFAG, OFEV; autres secteurs concernés: S)
Interface agriculture / santé - Mise en œuvre de systèmes d'élevage respectueux des animaux en ce qui concerne l'ombrage, l'aération, la régulation thermique, l'approvisionnement en liquide, etc. (Responsabilité principale: OFAG, OVF; autres secteurs concernés: aucun) - Surveillance de la vitalité/mortalité des animaux de rente sensibles à la température (Responsabilité principale: OVF; autres secteurs concernés: aucun) - Surveillance, prévention et lutte contre l'apparition de nouveaux organismes nuisibles à la santé

(Responsabilité principale: OVF, OFSP, OFAG; autres secteurs concernés : aucun) - Surveillance, prévention et lutte contre les vecteurs/animaux hôtes jouant un rôle important dans l'apparition d'agents pathogènes nouveaux ou déjà connus (Responsabilité: OFSP, OVF; autres secteurs concernés: GB)
Interface économie forestière / gestion de la biodiversité - Coordination des objectifs d'adaptation avec toutes les fonctions des écosystèmes, en particulier avec les besoins de la biodiversité; priorité accordée au maintien de la diversité génétique existante lors de mesures destinées à adapter les forêts aux changements climatiques et en ce qui concerne la répartition des risques sur différentes essences (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun) - Prévention de la propagation d'organismes exotiques envahissants par le biais de la sylviculture (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun) - Utilisation d'essences indigènes provenant d'autres zones de croissance, p. ex. plus sèches, ou d'autres essences non envahissantes pour assurer les fonctions des écosystèmes en cas de changements climatiques importants (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun) - Développement de mesures sylvicoles en vue d'augmenter la capacité d'adaptation et de renforcer la répartition des risques en prenant en considération les aspects liés à la biodiversité (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: aucun)
Interface économie forestière / développement territorial - Garantir l'existence d'espaces non construits et d'espaces de détente (Responsabilité principale: ARE; autres secteurs concernés: GB) - Garantir l'existence de forêts protectrices et la fonction protectrice de la forêt (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: GE, GB)
Interface énergie / gestion de la biodiversité - Protection de l'écologie des cours d'eau en cas de régime d'écoulement modifié par des centrales. En effet, l'exploitation est adaptée en réponse aux changements climatiques ou aux changements dont le climat est responsable: - o débit résiduel des cours d'eau, curage des bassins de retenue, modifications des milieux naturels dans et à proximité des cours d'eau; - o déversement de l'eau de refroidissement dans les cours d'eau en cas de hausse de la température de l'eau (centrales nucléaires, centrales thermiques). (Responsabilité principale: OFEV; autres secteurs concernés: GE)
Interface énergie / santé - Etablissement et mise en œuvre de règlements de construction garantissant un climat agréable dans l'habitat et au travail malgré des conditions climatiques changeantes par l'optimisation de la régulation du climat des locaux à l'aide de mesures techniques et architecturales. A cet égard, une attention particulière doit être accordée aux groupes de population particulièrement sensibles (p. ex. personnes âgées, malades, nourrissons). (Responsabilité principale: OFEN (OFSP); autres secteurs concernés: DT)
Interface énergie / développement territorial - Mise en œuvre de mesures d'aménagement du territoire permettant d'atténuer le réchauffement des agglomérations au moyen d'espaces verts appropriés en type, nombre et disposition (circulation de l'air assurée / refroidissement naturel dans les zones construites) (Responsabilité principale: ARE (OFEN); autres secteurs concernés: S) - Sécurisation des infrastructures d'approvisionnement d'énergie critiques (Responsabilité principale: ARE (OFEN); autres secteurs concernés: DN)
Interface gestion de la biodiversité / santé - Surveillance de la présence et de la propagation de nouvelles espèces pouvant nuire à la santé des humains et des animaux de rente (vecteurs, animaux hôte, plantes allergènes) (Responsabilité principale: OFSP, OVF, OFEV; autres secteurs concernés: A) - Prise en compte des risques constitués par les biotopes humides comme habitats potentiels pour des nouveaux vecteurs aimant l'humidité (Responsabilité principale: OFSP, OVF, OFEV; autres secteurs concernés: aucun) - Soutien de l'infrastructure écologique comme lien principal entre la biodiversité urbaine et la santé de la population urbaine (Responsabilité principale: OFSP, OVF, OFEV; autres secteurs concernés: DT)
Interface gestion de la biodiversité / développement territorial - Intégration des aspects de la biodiversité dans la planification des zones urbanisées par la délimitation d'espaces verts aussi naturels que possible et suffisamment grands (Responsabilité principale: OFEV, ARE; autres secteurs concernés: aucun) - Conservation des paysages possédant une riche mosaïque de milieux naturels et des prestations de leurs écosystèmes dans le cadre de l'aménagement du territoire (Responsabilité principale: OFEV, ARE; autres secteurs concernés: aucun) - Coordination des zones urbanisées et des infrastructures avec le système national de réseau de biotopes (mise en réseau des habitats) (Responsabilité principale: OFEV, ARE; autres secteurs concernés: aucun)
Interface santé / développement territorial Minimisation des effets des îlots de chaleur par des mesures urbanistiques (corridors d'aération, exigences en matière de matériaux de surface, zones de verdure / végétalisation) (Responsabilité principale: ARE; autres secteurs concernés: E)

6 Etapes pour la mise en œuvre de la stratégie

La présente stratégie fédérale d'adaptation aux changements climatiques constitue la base d'une démarche concertée des offices fédéraux pour l'adaptation à la nouvelle donne climatique. Il s'agit d'une tâche à long terme. Il est donc primordial que la stratégie soit continuellement améliorée et développée en fonction de l'évolution des changements climatiques, des nouvelles connaissances scientifiques, des expériences acquises et des progrès réalisés dans le domaine de l'adaptation.

Cette stratégie ne comprend pas de catalogue de mesures. Les mesures d'adaptation devront être concrétisées par les départements concernés lors d'une prochaine étape et intégrées dans un plan d'action commun sur l'adaptation aux changements climatiques. La mise en œuvre des mesures au niveau fédéral s'effectuera au sein des politiques sectorielles et incombe aux offices spécialisés compétents. Ce plan devra tenir compte des compétences de la Confédération, des cantons et des particuliers et intégrer les différents acteurs. Les mesures devront en outre être harmonisées avec les autres politiques suprasectorielles de la Confédération.

Le plan d'action devra contenir les éléments suivants:

- **Mesures d'amélioration du socle de connaissances**

Le socle de connaissances doit être amélioré pour mettre en œuvre et développer la stratégie d'adaptation. Trois priorités se dessinent à cet égard:

Scénarios climatiques: Des scénarios climatiques pour la Suisse doivent être périodiquement calculés et publiés en tenant compte des progrès de la climatologie et des nouvelles modélisations climatiques internationales.

Analyse des effets des changements climatiques: Il existe dans tous les secteurs des lacunes de connaissances concernant les effets des changements climatiques et les coûts induits. Ces lacunes doivent être comblées pour améliorer les bases servant à la planification des mesures.

Analyse des risques: L'analyse des risques et des opportunités climatiques en Suisse fournira des bases quantitatives importantes pour le développement et la mise en œuvre de la stratégie d'adaptation. Une méthode d'analyse intégrale des risques existe déjà. Elle sera utilisée lors des prochaines étapes de travail dans l'ensemble du pays d'ici 2013.

- **Mesures pour atteindre les objectifs sectoriels d'adaptation**

Les offices fédéraux concernés doivent concrétiser les objectifs d'adaptation des secteurs formulés dans ce document (chap. 4) et développer des mesures pour les réaliser en tenant compte de l'amélioration du socle de connaissances. Ces paquets de mesures seront intégrés dans un plan d'action commun et les mesures coordonnées entre elles.

- **Mesures pour maîtriser les principaux défis**

Les principaux défis de l'adaptation aux changements climatiques (chap. 2) doivent être analysés en profondeur par les offices fédéraux concernés, de manière coordonnée. Dans le cadre du plan d'action, des objectifs d'adaptation suprasectoriels doivent être formulés pour chaque défi, des mesures concrètes mises au point pour les atteindre et les responsabilités doivent être clarifiées.

Les ressources requises par les différentes mesures doivent être évaluées avec soin. Pour les nouvelles tâches qui requièrent des ressources supplémentaires, un plan de financement prenant en considération des réflexions de politique financière doit être présenté.

- **Coordination des mesures**

Il existe de nombreuses interfaces entre les champs d'action des différents secteurs (chap. 5). Afin d'exploiter les synergies potentielles et d'identifier et résoudre à temps les éventuels conflits, il est primordial de coordonner les mesures prévues à un niveau suprasectoriel.

- **Plan d'intégration des cantons**

La présente stratégie traite de l'adaptation aux changements climatiques dans l'optique du Conseil fédéral. Différentes options d'action concernent toutefois des tâches communes de la Confédération, des cantons et des communes existantes ou des tâches uniquement cantonales ou communales. Pour que l'adaptation aux changements climatiques soit efficace, les activités doivent être coordonnées entre elles à tous les niveaux institutionnels. La collaboration entre la Confédération et les cantons concernant l'adaptation aux changements climatiques sera développée et renforcée au cours des prochaines années.

- **Contrôle des résultats et rapport**

Les progrès réalisés en matière d'adaptation aux changements climatiques et de mise en œuvre de la stratégie devront être contrôlés à intervalles réguliers en fonction des objectifs et des principes (chap. 3). Les détails de ce controlling seront à préciser dans le plan d'action. L'effet obtenu par les différentes mesures devra, d'une part, être contrôlé par les offices compétents dans le cadre des évaluations d'impact et d'économicité habituelles. D'autre part, il faudra procéder périodiquement à une analyse globale de l'état de la mise en œuvre du plan d'action (controlling de la mise en œuvre) ainsi que de la contribution intégrale de ce dernier à la réduction des risques climatiques.

- **Développement de la stratégie**

La stratégie d'adaptation devra être évaluée et développée à intervalles réguliers en prenant en considération les progrès réalisés en matière d'adaptation, les améliorations des connaissances et l'évolution de la situation dans les pays limitrophes. Les modalités de l'évaluation et de la révision de la stratégie font l'objet du plan d'action.

Annexe

A1. Démarche et méthodologie

La stratégie suisse d'adaptation aux changements climatiques a été élaborée en sept étapes (figure A1.1). Tout d'abord, les bases climatologiques pour la stratégie d'adaptation ont été définies (étape 1, annexe A2.1). Ensuite, les objectifs généraux et les principes de l'adaptation aux changements climatiques ont été formulés (étape 2, chap. 3). Les secteurs prioritaires pour la stratégie ont été alors identifiés au niveau fédéral (étape 3, annexe A1.1). Des stratégies partielles ont ensuite été développées pour ces secteurs (étape 4, chap. 4). L'étape suivante a consisté à analyser les interfaces entre les stratégies sectorielles (étape 5, chap. 5). Finalement, les principaux enjeux de l'adaptation aux changements climatiques au niveau fédéral ont été synthétisés sur la base des résultats obtenus au cours des étapes 1 à 5 (étape 6, chap. 1).

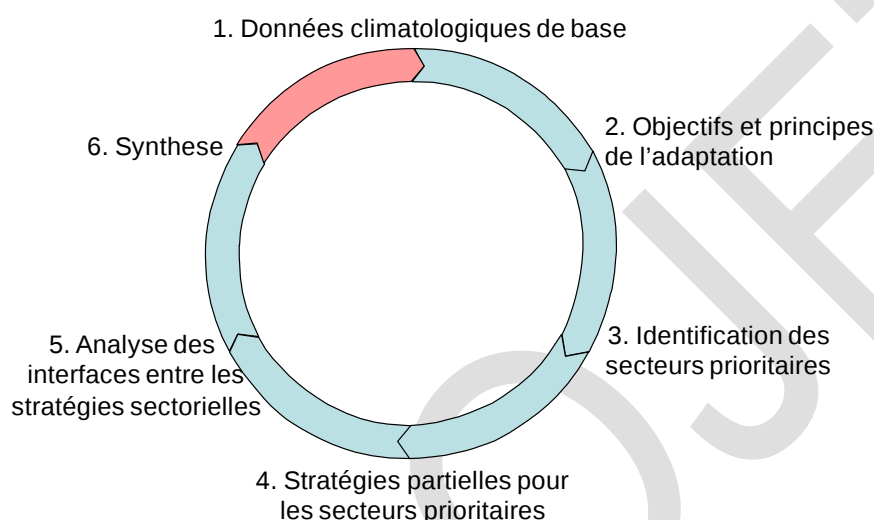


Figure A1.1: Etapes de l'élaboration de la stratégie d'adaptation.

L'adaptation aux changements climatiques est un processus à long terme. La présente stratégie se base sur l'état actuel des connaissances concernant l'évolution à venir du climat, les effets des changements climatiques et les possibilités d'adaptation. Ce socle de connaissances va s'améliorer avec la progression des changements climatiques, les progrès de la recherche sur le climat et le nombre croissant d'expériences en matière d'adaptation. Il sera par conséquent possible et nécessaire d'évaluer et de revoir la stratégie à intervalles réguliers.

A1.1 Les secteurs prioritaires de l'adaptation

Sur la base des analyses des effets des changements climatiques sur la Suisse^[13,14,15,16], neuf secteurs particulièrement touchés ont été déterminés dans lesquels la Confédération a des possibilités d'action.

Les principaux rapports des neuf secteurs avec les effets directs et indirects des changements climatiques sont représentés dans la figure A1.2 sous la forme d'une simple matrice d'impacts. Les points indiquent où il existe une interaction, de nature unilatérale ou réciproque, entre les effets des changements climatiques et les mesures d'adaptation des secteurs.

		Changements climatiques (température, précipitations, vent)				
			Eau - Précipitations - Débit - Nappe phréatique - Qualité de l'eau - Neige - Glace	Sol - Puits de carbone - Fertilité - Erosion	Air - Ozone - Aérosols - Poussières fines	Biodiversité - Phénologie - Propagation - Extinction - Migration - Néobiota - ...
Mesures d'adaptation	Gestion des eaux	●	●	●		●
	Gestion des dangers naturels	●	●	●		●
	Agriculture	●	●	●	●	●
	Economie forestière	●	●	●	●	●
	Energie	●	●			●
	Tourisme	●	●		●	●
	Gestion de la biodiversité	●	●	●	●	●
	Santé	●	●		●	●
	Développement territorial	●	●	●	●	●

Figure A1.2: matrice d'impacts: effets directs et indirects des changements climatiques et répercussions sur les secteurs.

A1.2 Procédure d'élaboration des stratégies sectorielles

Des stratégies sectorielles ont été établies avec une procédure unique pour huit des secteurs choisis. Des versions résumées de ces stratégies sectorielles sont présentées dans le chapitre 4.

L'adaptation aux changements climatiques dans le secteur du tourisme est traitée dans la Stratégie de croissance pour la place touristique suisse du Conseil fédéral^[9] et dans le programme de mise en œuvre pour la période de 2012 à 2015, actuellement en voie d'élaboration. Les principaux aspects de cette stratégie sont résumés sous 4.6.

Les huit stratégies sectorielles ont été établies selon une procédure harmonisée comprenant les étapes suivantes:

1. *Identification des principaux domaines*
Les domaines influencés par les changements climatiques ont été identifiés pour chaque secteur.
2. *Evaluation des principaux domaines*
Les domaines ont été évalués selon une échelle qualitative à trois niveaux (faible-moyenne-grande), suivant trois axes thématiques (dimensions): « Influence des changements climatiques », « Importance relative des changements » et « Besoin d'agir » (tableau A1.2). L'appréciation des différents domaines est réalisée du point de vue du secteur concerné. Il est possible qu'un même domaine soit apprécié diversement selon les secteurs. Comme il n'existe pas d'unité de mesure quantitative unique pour les différentes dimensions, les appréciations des domaines ne peuvent être comparées qu'à l'intérieur d'un secteur et non entre ceux-ci. L'appréciation des domaines est présentée sous la forme d'une matrice à neuf champs (figure A1.3).

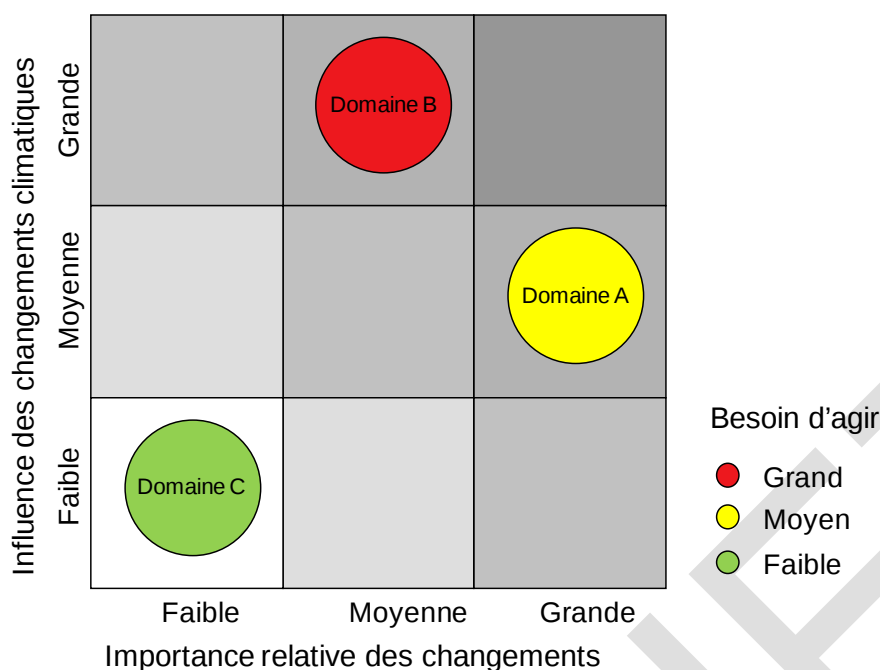


Figure A1.3: Matrice à neuf champs pour l'appréciation des domaines d'un secteur touché par les changements climatiques. Les domaines sont placés sous la forme de cercles colorés dans les neuf champs de la matrice en fonction de leur appréciation. L'exemple ci-dessus montre trois domaines fictifs A, B et C.

Tableau A1.1: Trois dimensions pour l'évaluation des domaines

Influence des changements climatiques:

L'*influence des changements climatiques* décrit l'intensité avec laquelle les changements climatiques peuvent influencer directement ou indirectement un domaine. Il peut s'agir ici de modifications positives aussi bien que négatives.

Evaluation: faible, faible-moyenne, moyenne, moyenne-grande, grande

Importance relative des changements:

L'*importance relative des changements* montre l'importance des répercussions attendues dans chaque domaine en raison des changements climatiques du point de vue global du secteur. Les critères d'appréciation sont spécifiques aux secteurs.

Evaluation: faible, faible-moyenne, moyenne, moyenne-grande, grande

Action à mener:

Dans l'appréciation de l'*action à mener*, les mesures d'adaptation déjà entreprises et les mesures supplémentaires encore possibles sont prises en considération. Il peut donc arriver que des domaines pour lesquels l'influence des changements climatiques et/ou l'importance relative des changements est estimée « moyenne » ou « forte » ne présentent qu'une faible nécessité d'action, puisque les mesures possibles ont déjà été engagées. La nécessité d'agir indépendamment des changements climatiques n'est pas prise en considération.

Evaluation: faible, moyenne, grande

3. Identification des champs d'action de l'adaptation

Les champs d'action au sein des secteurs ont été déterminés sur la base de l'évaluation des domaines. Les champs d'action sont les domaines ayant une évaluation « moyenne » ou « grande » pour chacun des axes thématiques. Les domaines dont l'un des axes thématiques obtient l'évaluation « faible » ne deviennent pas un champ d'action.

4. *Objectifs stratégiques pour les champs d'action*

Des objectifs stratégiques pour l'adaptation aux changements climatiques ont été formulés pour les champs d'action.

5. *Options d'action*

Finalement, les axes stratégiques permettant de réaliser les objectifs au niveau fédéral ont été esquissés.

On ne dispose pour aucuns des secteurs considérés des études quantitatives exhaustives sur les effets des changements climatiques. L'établissement des stratégies sectorielles s'est donc principalement fait sur la base d'expertises. Pour s'assurer qu'il ne s'agit pas d'opinions isolées, les stratégies sectorielles ont été évaluées par des personnes compétentes au sein de l'administration et/ou en externe et leur contenu validé.

PROJET

A2. L'avenir climatique de la Suisse

A2.1 Scénarios climatiques pour la Suisse

Des informations représentatives sur l'évolution *actuelle et future* du climat constituent l'un des piliers pour développer la stratégie d'adaptation. Les objectifs de l'adaptation des secteurs (chap. 4) et les mesures pour réaliser ces objectifs doivent se baser sur les changements climatiques possibles. La présente stratégie s'appuie exclusivement sur les scénarios climatiques élaborés dans le cadre du projet *Les changements climatiques et la Suisse en 2050* (scénarios CH2007)^[15,17].

Parallèlement à l'établissement de la stratégie d'adaptation, différents instituts de recherche ont entrepris d'actualiser les scénarios CH2007 sous la coordination de l'Office fédéral de météorologie et climatologie MétéoSuisse^[18]. La publication des nouveaux «Scénarios du changement climatique en Suisse CH2011» est prévue à l'automne 2011. Les scénarios CH2011 confirment pour l'essentiel les informations des scénarios CH2007. Ils constitueront la base des travaux à venir dans le cadre de la stratégie d'adaptation.

A2.1.1 L'évolution actuelle du climat en Suisse

La Suisse dispose de séries de mesures de grandes qualité réalisées sur une longue période (à partir du 19^e siècle) qui fournissent une base unique en son genre pour analyser l'évolution actuelle du climat^[19]. Ces données constituent la base pour le calcul des indicateurs climatiques pertinents (p. ex. jours de canicules, fortes précipitations, épisodes de sécheresse). Les analyses montrent que:

- le réchauffement en Suisse est clairement démontrable et s'élève à environ 1,5°C par rapport à 1970;
- en raison des fortes fluctuations annuelles, il n'a jusqu'ici pas été possible de constater des changements des précipitations moyennes;
- le nombre de jours de canicule tend à augmenter en particulier sur le Plateau;
- le nombre de jours de gel a nettement baissé depuis les années 1960;
- la limite du zéro degré en hiver s'est élevée d'environ 300 m depuis les années 1960.

A2.1.2 L'évolution future du climat en Suisse (horizon 2050)

Les informations sur le climat à venir à l'horizon 2050 se basent sur les scénarios CH2007. Ces scénarios partent de l'hypothèse que des mesures rapides limitant les émissions des gaz à effet de serre ne seront pas mises en œuvre à l'échelle internationale et contiennent de grandes incertitudes liées notamment aux modèles climatiques et à la diversité des scénarios d'émissions.

Les scénarios climatiques CH2007 indiquent les changements suivants d'ici 2050 par rapport à 1990 (tableau A2.1, figure A2.1, figure A2.2):

- un réchauffement moyen d'environ 1°C à 3,5°C en hiver et d'environ 1,5°C à 4,5°C en été;
- une diminution des précipitations moyennes de 5 à 30 % en été; en hiver, il faut en revanche s'attendre à une augmentation;
- une élévation en altitude de la limite du zéro degré de 200 à 700 m suivant l'importance du réchauffement.

La fréquence et l'occurrence des événements météorologiques extrêmes vont probablement évoluer; une évaluation quantitative reste cependant encore très incertaine:

- les vagues de chaleur et la sécheresse estivale vont probablement augmenter, les vagues de froid et les jours de gel vont devenir plus rares;
- les fortes précipitations vont probablement augmenter en hiver. Le développement en été est incertain;

- en ce qui concerne la grêle et les tempêtes, il n'est pour l'instant pas possible de fournir des informations fiables.

PROJET

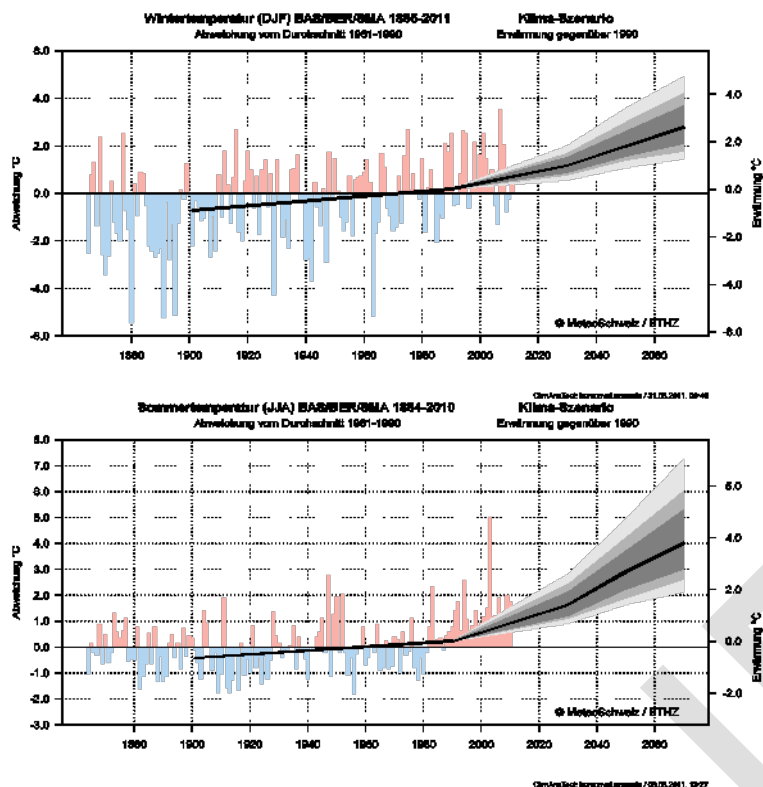


Figure A2.1: Evolution des températures en hiver (en haut) et en été (en bas) en Suisse. Observations (gauche) et scénarios (droite).

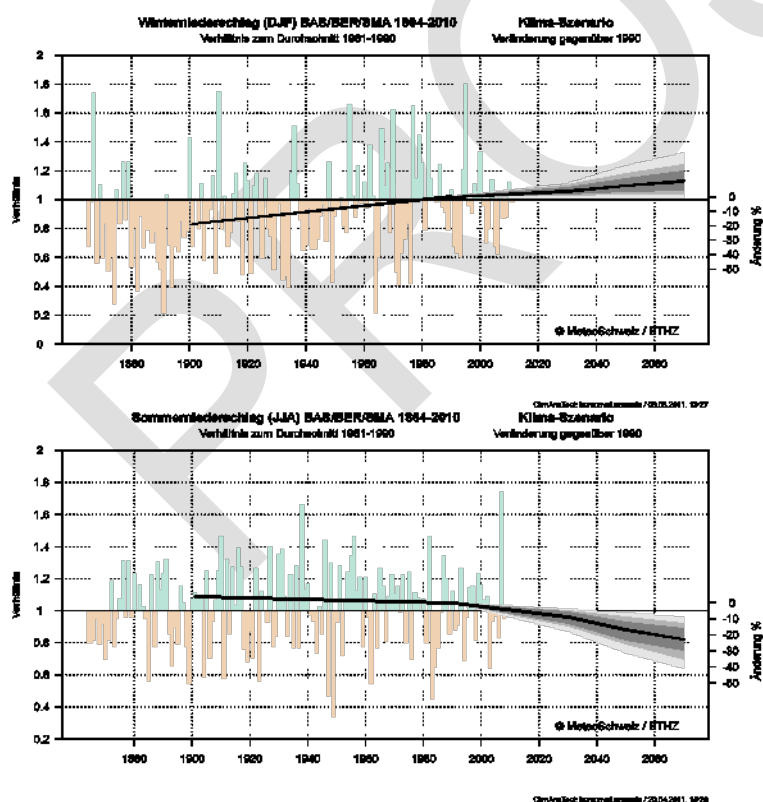


Figure A2.2: Evolution des précipitations en hiver (en haut) et en été (en bas) en Suisse. Observations (gauche) et scénarios (droite).

Tableau A2.1: Variation prévue de la température (en haut) et des précipitations (en bas) par saison d'ici 2050 par rapport à 1990^[15]. La bande d'incertitude est contenue dans 95 % de l'intervalle de confiance. Cela signifie que la variation prévue va se produire dans la bande d'incertitude spécifiée avec une probabilité de 95 %.

Région	Saison	Variation de température en °C par rapport à 1990	Bande d'incertitude en °C
Suisse septentrionale d'ici 2050	Hiver	+ 1,8	+ 0,9 à + 3,4
	Printemps	+ 1,8	+ 0,8 à + 3,3
	Été	+ 2,7	+ 1,4 à + 4,7
	Automne	+ 2,1	+ 1,1 à + 3,5
Suisse méridionale d'ici 2050	Hiver	+ 1,8	+ 0,9 à + 3,1
	Printemps	+ 1,8	+ 0,9 à + 3,3
	Été	+ 2,8	+ 1,5 à + 4,9
	Automne	+ 2,2	+ 1,2 à + 3,7

Région	Saison	Variation des précipitations en % par rapport à 1990	Bande d'incertitude en %
Suisse septentrionale d'ici 2050	Hiver	+ 8	- 1 à + 21
	Printemps	0	- 11 à + 10
	Été	- 17	- 31 à - 7
	Automne	- 6	- 14 à - 1
Suisse méridionale d'ici 2050	Hiver	+ 11	+ 1 à + 26
	Printemps	- 4	- 15 à + 5
	Été	- 19	- 36 à - 6
	Automne	- 4	- 14 à + 4

A2.2 Impacts des changements climatiques en Suisse

En Suisse aussi, les changements climatiques ont un impact sur les systèmes naturels et les domaines socio-économiques. Une analyse détaillée des effets sur l'environnement, la société et l'économie a été publiée en 2007^[15]. Ce chapitre résume les principaux changements liés au climat auxquels on peut s'attendre sur la base du scénario à l'horizon 2050 présenté sous A2.1.

A2.2.1 Modifications liées au climat dans les systèmes naturels

A2.2.1.1 Cycle de l'eau

Dans les prochaines décennies, un certain nombre de modifications liées aux changements climatiques sont à prévoir:

- *Modification de la répartition des précipitations:* à l'horizon 2050, il faut s'attendre sur tout le territoire suisse à une augmentation des précipitations moyennes de l'ordre de 10 % en hiver et à une diminution d'environ 15 à 20 % en été. Pour le printemps et l'automne, les scénarios sont moins clairs, aussi bien des hausses que des baisses sont envisageables.

- *Accélération de la fonte des glaciers*: selon l'importance du réchauffement et de la modification des précipitations d'ici 2050, les glaciers alpins perdront 50 à 90 % de leur superficie par rapport à la période de référence 1971-1990.
- *Elévation de la limite des chutes de neige*: dans l'hypothèse d'un réchauffement moyen en hiver de 1,8 °C, la limite des chutes de neige devrait remonter d'environ 360 m à l'horizon 2050. A basse et moyenne altitude, les précipitations sous forme de neige seront moins fréquentes, il pleuvra davantage.
- *Diminution des réserves de neige*: avec l'élévation de la limite des chutes de neige et la fonte des neiges plus précoce, la quantité d'eau stockée sous forme de neige au printemps diminuera. Aussi, le débit des cours d'eau alpins qui ne sont pas alimentés par des glaciers s'amenuisera nettement durant les étés chauds.
- *Amplification de l'évaporation*: si les pluies sont suffisantes, l'évaporation devrait légèrement augmenter du fait du réchauffement et du recul des surfaces enneigées et glacées.
- *Baisse des débits*: avec la baisse des précipitations et la hausse de l'évaporation, le volume de transit annuel moyen (débit total mesuré) des cours d'eau suisses diminuera. Le débit maximal sera également en baisse et se produira plus tôt dans l'année. En été, les périodes d'étiage seront plus longues, et le débit sera plus bas.
- *Niveau des lacs*: les débits entrants des lacs se modifient avec le régime (volumes élevés en hiver, bas en été). Les exigences de débits des lacs relatives à la régulation des basses eaux, au besoin en eau de consommation et à la rétention de crues s'accroîtront (à l'exception du lac de Constance et du Walensee, tous sont régulés), ce qui influencera encore le niveau des lacs.
- *Augmentation des périodes d'étiage*: en été, les périodes d'étiage augmenteront dans les cours d'eau de petite et moyenne taille du Plateau, du Jura et du Tessin. Dans les régions où les glaciers disparaissent, les périodes de sécheresse pourraient se multiplier à la fin de l'été.
- *Modification des crues*: sur le versant nord des Alpes, en dessous de 1500 m d'altitude, des pics de crues relativement importants sont à prévoir. En été, les crues seront moins fréquentes à basse altitude. Dans les petits bassins versants notamment, des précipitations convectives (orages) pourront toutefois provoquer des crues. Sur le versant sud des Alpes, une augmentation des crues est à attendre en hiver et au printemps. En été, les débits de pointe pourraient diminuer dans les principaux bassins versants du fait des précipitations moindres.^[20]
- *Charriage*: avec le dégel du pergélisol et le recul des glaciers, le charriage potentiel grossira dans le massif alpin. L'intensification des précipitations augmentera les volumes solides transportés en suspension et par charriage dans les torrents et bassins de retenue.
- *Hausse de la température de l'eau*: avec le réchauffement climatique, la température de l'eau des cours d'eau continuera à augmenter. Avec la diminution de la couverture neigeuse et de la couche de glace, la température de l'eau augmentera aussi dans les régions d'altitude.
- *Dégradation de la qualité des eaux*: la hausse de la température de l'eau entraînera une diminution de la teneur en oxygène dans les eaux. En périodes d'étiage extrême, les concentrations de polluants pourront s'intensifier en conséquence. En cas d'infiltration dans les eaux souterraines, la qualité de l'eau, et donc aussi de l'eau potable, pourra se dégrader.

A2.2.1.2 Sol

Le sol est un habitat pour certains organismes et un substrat pour la végétation. Il régule le cycle de l'eau et des substances. Le stockage de CO₂ qu'il permet est un élément essentiel du cycle du carbone. Mais, avec les changements climatiques, ses principales fonctions seront de plus en plus affectées:

- *Accentuation de l'érosion:* l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des précipitation accentuera le phénomène d'érosion dans certaines régions. Les champs ayant une faible couverture végétale et les éboulis en pente des vallées alpines anciennement englacées seront les plus touchés.
- *Fragilisation des pentes:* avec la fonte des glaciers, le dégel du pergélisol et l'augmentation des précipitations de forte intensité, la stabilité des pentes des régions concernées sera fragilisée, augmentant ainsi le risque de glissements de terrain, d'éboulements, de chutes de pierres et de laves torrentielles.
- *Diminution de l'humidité des sols:* la sécheresse persistante aura non seulement des répercussions négatives sur la végétation mais aussi sur les processus d'évaporation en raison du manque d'humidité dans les sols. Ainsi, l'effet rafraîchissant de l'évaporation – un tampon essentiel en période de canicules – s'amenuisera.^[21]
- *Composition et décomposition d'humus et présence de minéraux dans les sols:* la hausse des températures favorisera la décomposition d'humus. La capacité de stockage, de tampon et de filtrage des sols s'en trouvera ainsi réduite. Selon l'altitude, la végétation pourra s'adapter aux nouvelles conditions climatiques en quelques décennies. La propagation de nouvelles espèces végétales pourra modifier la composition d'humus et des minéraux du sol.
- *Modification de la capacité de stockage de CO₂:* les processus de séquestration du carbone dans les sols et d'émission de CO₂ en provenance des sols sont voilés par de grandes incertitudes. La très forte concentration de CO₂ dans l'atmosphère pourrait (à court terme) conduire à une augmentation de la croissance végétale (effet fertilisant du CO₂). Le foisonnement des racines augmentera la pénétration de carbone organique dans les couches profondes du sol. La décomposition microbienne qui s'y produit pourrait mobiliser plus tôt le carbone stocké dans le sol. De manière générale, la hausse des températures devrait accroître l'activité des organismes du sol en décomposant la matière organique et augmenter les émissions de CO₂ du sol qui en découlent.^[22]

A2.2.1.3 Air

L'évolution de la situation météorologique générale (vents, rayonnement, formation de nuages, précipitations, température) est déterminante pour les répercussions du changement climatique sur la qualité de l'air. L'appréciation de cette évolution est encore trop imprécise pour la Suisse pour permettre des affirmations catégoriques.

Selon un possible scénario, les changements climatiques pourraient se traduire par l'augmentation de périodes anticycloniques stables sur l'Europe centrale, propices à de fortes concentrations de polluants dans l'air. En été, l'ensoleillement, les températures élevées et les masses d'air stagnantes favoriseront la formation d'ozone. Ainsi, des canicules comme celles de l'été 2003 pourraient être de plus en plus fréquentes. En hiver, cette évolution pourrait entraîner dans les régions peu ventilées une hausse des situations d'inversion stables avec de fortes concentrations de poussières fines.

A2.2.1.4 Biodiversité

Les changements climatiques peuvent entraîner des modifications parfois irréversibles de la biodiversité. Les impacts^[23] peuvent être résumés de la manière suivante:

- *Modifications phénologiques:* le réchauffement entraînera un décalage des phases de développement des plantes et modifiera le rythme de vie de certains animaux^[24].
- *Modification des interactions entre les espèces:* les modifications phénologiques peuvent perturber la concomitance de certaines interactions entre les espèces comme la période de floraison et la présence d'agents pollinisateurs ou les relations prédateur-proie^[25, 26].

- *Modifications de l'aire de distribution de certaines espèces et populations:* les espèces tributaires d'un climat déterminé vont, dans la mesure du possible, adapter leur habitat à la nouvelle donne climatique. En raison de ces déplacements, la composition des espèces se modifiera localement: de nouvelles espèces immigreront, certaines espèces indigènes deviendront plus fréquentes, d'autres plus rares ou disparaîtront^[27].
- *Extinction d'espèces:* les changements climatiques peuvent menacer l'existence de certaines espèces lorsque leur aire de distribution se contracte ou disparaît complètement, ou lorsque l'espèce ne peut pas s'installer dans des nouveaux habitats potentiels en raison de sa capacité d'expansion limitée, de barrières naturelles ou anthropiques ou de modifications des relations de concurrence ou des rapports alimentaires.
- *Installation ou introduction de nouvelles espèces:* du fait des changements climatiques, des nouvelles espèces provenant de pays plus chauds peuvent migrer en Suisse ou s'y installer lorsqu'elles ont été introduites par l'homme. Certaines espèces peuvent être considérées comme un enrichissement de la flore et de la faune locales. Dans certains cas, il peut toutefois s'agir d'organismes envahissants qui ont des effets nocifs sur la santé des humains ou des animaux ou qui repoussent des espèces végétales ou animales indigènes^[28].
- *Perturbation de processus évolutifs due à l'appauvrissement génétique:* la diminution et le déplacement d'aires de distribution provoqués par les changements climatiques entraîneront un morcellement des milieux naturels, qui perturbera l'échange génétique entre les populations et pourra entraîner une diminution de la capacité d'adaptation génétique des espèces.
- *Perturbation des prestations des écosystèmes:* du fait des changements évoqués, il est possible que certaines fonctions écosystémiques soient perturbées et qu'à l'avenir les écosystèmes ne puissent plus assurer certaines prestations comme ils le font aujourd'hui.

Les impacts directs ou indirects des changements climatiques peuvent contribuer à une diminution de la diversité des habitats naturels et, à long terme, à la modification des particularités d'un paysage.

A2.2.2 Modifications liées au climat dans les domaines socio-économiques

Les changements climatiques (A2.1) et leurs conséquences pour les systèmes naturels (A2.2.1) se répercuteront sur la société et l'économie. Ci-dessous, un aperçu des principaux changements dans les secteurs touchés.

A2.2.2.1 Gestion des eaux

Les modifications liées aux changements climatiques du cycle de l'eau se répercuteront sur tous les aspects de la gestion des eaux. L'exploitation de l'eau sera touchée d'une part par la légère baisse des débits (pertes au niveau de la production d'électricité) et, d'autre part, par la possible accentuation de la sécheresse et des étiages en été. Dans les bassins versants de petite et moyenne taille, des conflits d'utilisation pourront surgir, d'autant plus qu'en cette période de l'année les besoins en eau d'irrigation (agriculture) et en eau de consommation (refroidissement) sont considérables. Ces modifications toucheront également la gestion des eaux des habitats: d'éventuelles insuffisances au niveau des ressources disponibles en eau restreindront les alimentations en eau potable privées qui sont mal mises en réseau. Par ailleurs, le traitement des eaux usées, tributaire d'une alimentation en eau suffisante dans les cours d'eau récepteurs pour le déversement et la dilution des eaux traitées, sera freiné par la baisse des niveaux d'eau. La hausse de la température de l'eau soulève des questions de qualité et pose des limites au refroidissement de l'eau, notamment pour la production d'énergie dans les centrales thermiques. La protection des eaux impose de garantir des débits résiduels et une qualité de l'eau suffisante, même s'il est possible que les périodes d'étiage augmentent. La probable hausse de la

fréquence des crues liée aux changements climatiques constituera un défi supplémentaire pour la protection des eaux.

Les modifications évoquées posent de nouveaux défis pour la régulation des lacs (lacs subalpins) et la gestion des lacs d'accumulation dans les Alpes. En ce qui concerne les eaux internationales, les exigences des pays voisins devront être prises en compte dans une large mesure.

A2.2.2.2 Agriculture

L'agriculture est directement soumise au réchauffement, aux changements que subissent les propriétés des sols et le cycle de l'eau ainsi qu'à la possible hausse de fréquence des événements extrêmes. Un réchauffement moyen de l'ordre de 2 à 3 °C pourrait, avec suffisamment d'eau et de nutriments, contribuer à une meilleure productivité de l'agriculture suisse. Du fait du rallongement de la période de végétation, le potentiel annuel de production des prairies augmentera, de même que le rendement potentiel de nombreuses grandes cultures. La production animale pourra profiter de fourrages suisses moins coûteux et du rallongement de la période de pâturage. En revanche, l'augmentation de l'évaporation à partir des plantes et des sols, combinée à la baisse des précipitations en été et à la prolifération des mauvaises herbes et des ravageurs, diminuera les ressources disponibles en eau. La possible hausse des événements extrêmes représentera un facteur critique. Par ailleurs, le stress provoqué par la chaleur, la sécheresse ou l'humidité pourra entraîner des pertes considérables, aussi bien dans l'élevage que dans la production végétale.^[5, 15]

A2.2.2.3 Economie forestière

L'économie forestière est diversement touchée par les changements climatiques. Le réchauffement et la modification de la répartition des précipitations entraîneront des transformations profondes des conditions locales pour les forêts au cours des prochaines décennies. Des événements extrêmes comme l'ouragan « Lothar » en hiver 1999 ou l'été caniculaire de 2003 provoquent des dégâts considérables.

L'augmentation prévue des épisodes de sécheresse accroîtra le danger de feux de forêts. A cela s'ajoutent les effets secondaires comme la propagation d'organismes nuisibles. Ces changements ont aussi un impact direct sur l'industrie de transformation du bois, le commerce du bois et l'artisanat, p. ex. du fait d'exploitations forcées ou de modifications de l'offre en essences forestières.

La fourniture de nombreux biens et services (p. ex. fonction protectrice) de la forêt risque d'être limitée, diminuée ou interrompue, au moins temporairement, alors que les développements positifs (p. ex. l'accroissement du bois supplémentaire ou l'élévation de la limite des forêts) n'apparaîtront que graduellement.

A2.2.2.4 Production d'énergie et demande en énergie

Les changements climatiques influenceront aussi bien la demande en énergie que la production d'énergie. La hausse des températures fera que l'on consommera à l'avenir moins d'énergie en hiver pour le chauffage et davantage en été pour la climatisation. Il s'ensuivra un déplacement de la demande des combustibles vers l'électricité.

La diminution des débits entraînera une baisse de la production hydroélectrique de 5 à 10 % d'ici 2050. Comme la température des cours d'eau ira en augmentant, la capacité en eau de refroidissement utilisable par les centrales nucléaires diminuera.

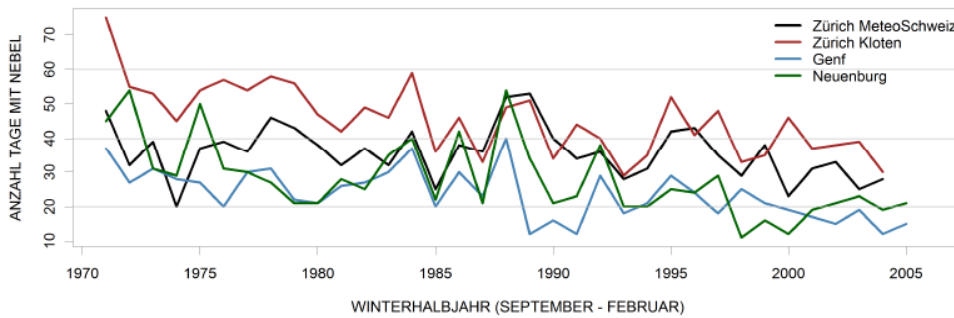


Figure A2.3: Evolution du nombre de jours de brouillard au semestre d'hiver (septembre à février) entre 1970 et 2001^[29].

Les nouvelles énergies renouvelables pourraient en revanche profiter des changements climatiques. Une poursuite de la diminution du nombre de jours de brouillard (figure A2.3) pourrait par exemple se répercuter positivement sur la production d'énergie solaire. On ne sait pas encore quelle influence auront les changements climatiques sur les vitesses du vent et le potentiel de l'énergie éolienne^[15].

A2.2.2.5 Tourisme

Pour le tourisme, les changements climatiques présentent à la fois des opportunités et des risques. Dans la plupart des régions, les opportunités qui s'ouvrent devraient avoir tendance à prédominer. Les destinations touristiques de montagne sont particulièrement touchées par les changements climatiques. Dans les Préalpes, la garantie d'enneigement en hiver va diminuer et les domaines skiables situés à basse altitude ne pourront se maintenir sans prendre des mesures d'enneigement artificiel importantes. Dans les régions à plus haute altitude, les changements climatiques se répercuteront sur les glaciers, le pergélisol et probablement sur le risque d'avalanches et nécessiteront des mesures de protection supplémentaires et l'aménagement des infrastructures existantes.

Pendant les mois d'été, l'espace alpin pourrait devenir une alternative attrayante aux destinations méditerranéennes torrides et sèches (fraîcheur d'été). L'attrait des paysages de montagne va toutefois diminuer en raison de la fonte des glaciers. La « méditerranéisation » des villes suisses pourraient en faire des destinations touristiques plus attrayantes.

A2.2.2.6 Agglomérations, bâtiments, voies de circulation et infrastructures

Les modifications des dangers naturels liées au climat auront un impact sur les agglomérations, les bâtiments, les voies de circulation et les infrastructures.

Dans les Alpes, l'augmentation des crues et des mouvements de terrain mettra en péril la sécurité des zones urbanisées et des transports de personnes et de marchandises sur rail et sur route ainsi que les conduites de gaz et les lignes électriques. Les barrages pourraient aussi être concernés.

Dans les régions de plaine, l'augmentation probable des crues entraînera une nouvelle menace pour les zones urbanisées, les bâtiments, les voies de circulation et les infrastructures. Les zones urbanisées possédant de grandes surfaces imperméabilisées sont particulièrement sensibles aux vagues de chaleur et aux crues, puisque ces surfaces absorbent le rayonnement solaire et empêchent l'infiltration de l'eau. En cas d'accroissement de la sécheresse estivale, le retrait du sol pourrait devenir problématique pour les bâtiments et les conduites souterraines.

A2.2.2.7 Santé

Les modifications des températures extrêmes ont un impact direct sur la santé des êtres humains. Une hausse des températures maximales, un plus grand nombre de jours torrides et de vagues de chaleur provoquent surtout chez les personnes âgées et nécessitant des soins une augmentation de la mortalité

due au stress thermique ainsi que des problèmes respiratoires et cardiovasculaires^[30]. La performance au travail diminue durant les vagues de chaleur^[31].

La santé est indirectement influencée par l'évolution de la propagation des agents pathogènes, des polluants et des allergènes ainsi que par les modifications de la fréquence et de l'intensité des événements naturels. Des températures plus élevées entraînent des plus fortes concentrations d'ozone et de pollen, qui peuvent provoquer de l'asthme et d'autres troubles aigus et chroniques des voies respiratoires. Une hausse des températures accélère le déperissement des denrées alimentaires et augmente la probabilité des intoxications alimentaires. La diminution des jours de froid, des jours de gel et des vagues de froid favorise la propagation et l'activité des vecteurs de maladies indigènes (p. ex. les tiques) et l'arrivée de nouveaux vecteurs (p. ex. le moustique tigre).

Glossaire

Ci-dessous sont définis les principaux termes techniques des domaines des changements climatiques et de l'adaptation, qui sont employés dans la présente stratégie. Sauf mention contraire, ces définitions correspondent à celles du GIEC ^[32].

Adaptation: initiatives et mesures prises pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques réels ou prévus.

Capacité d'adaptation: ensemble des capacités, des ressources et des institutions d'un pays ou d'une région lui permettant de mettre en œuvre des mesures d'adaptation efficaces.

Événement extrême (= événement météorologique extrême): événement rare en un endroit et à un moment de l'année particuliers. Si les définitions du mot « rare » varient considérablement, un événement météorologique extrême devrait normalement être aussi rare, sinon plus, que le 10^e ou le 90^e percentile de la fonction de densité de probabilité observée. Des événements extrêmes isolés ne peuvent pas être imputés purement et simplement à un changement climatique anthropique, car il existe toujours une chance infime pour que l'événement en question soit dû à des causes naturelles.

Vague de chaleur: période pendant laquelle la température de l'air est supérieure à 30° C pendant plusieurs jours consécutifs ^[33] (PLANAT)

Changements climatiques: changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ^[34]

Modèle climatique: représentation numérique du système climatique basée sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques de ses composants, leurs processus d'interaction et de rétroaction. Les modèles climatiques sont des outils de recherche utilisés pour l'étude et la simulation du climat, mais également dans des buts opérationnels, notamment des prévisions climatiques mensuelles, saisonnières et interannuelles.

Scénario climatique: représentation vraisemblable et souvent simplifiée du futur climat, fondée sur un ensemble intrinsèquement cohérent de relations climatologiques, établie pour l'étude explicite des conséquences possibles des changements climatiques anthropiques.

Changements climatiques: variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistant pendant de longues périodes (généralement, pendant des décennies ou plus). Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, ou à des changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou de l'affectation des terres.

Variabilité climatique: variations de l'état moyen et d'autres statistiques (écarts standards, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe).

Bibliographie

- 1 Confédération suisse (2009): Message relatif à la politique climatique suisse après 2012 (Révision de la loi sur le CO₂ et initiative populaire fédérale «pour un climat sain»), feuille fédérale n° 44, 6723-6818.
- 2 Postulat Hansjörg Walter: Eau et agriculture. Les défis de demain. 10.3533; N 01.10.10
- 3 PLANAT (2004): stratégie « Dangers Naturels en Suisse ».
- 4 Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2009): Changement climatique et protection de la population. Evaluation des mesures nécessaires.
- 5 Office fédéral de l'agriculture (OFAG) (2011): Stratégie climat pour l'agriculture. Protection du climat et adaptation au changement climatique pour une agriculture et une économie alimentaire suisses durables.
- 6 Office fédéral de l'agriculture (OFAG) (2010): Agriculture et filière alimentaire 2025. Document de discussion élaboré par l'Office fédéral de l'agriculture en vue d'une orientation stratégique de la politique agricole.
- 7 Direction du projet PFS, BHP – Brugger & Partner (2004): Programme forestier suisse (PFS). Cahier de l'environnement n° 363, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.
- 8 Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2007): Perspectives énergétiques pour 2035.
- 9 Conseil fédéral suisse (2010): Stratégie de croissance pour la place touristique suisse.
- 10 Groupe de travail Ecoplan/Sigmaplan (2007): Conséquences des changements climatiques pour l'économie suisse (Influences nationales), sur mandat de l'OFEV / l'OFEN.
- 11 Université de Berne (à paraître): Der Schweizer Tourismus im Klimawandel. Auswirkungen und Anpassungsoptionen.
- 12 Agenda 21 pour l'eau [éd.] (2011): Gestion par bassin versant – Idées directrices pour une gestion intégrée des eaux en Suisse. Berne, 20 p.
- 13 Meier, R. (1997): Sozioökonomische Aspekte von Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz. NFP31 Synthesebericht.
- 14 OcCC (2002): Le climat change, en Suisse aussi – Les points principaux du troisième rapport du GIEC sur l'état des connaissances, du point de vue de la Suisse.
- 15 OcCC (2007): les changements climatiques et la Suisse en 2050.
- 16 DETEC (2007): Rapport sur le climat. Rapport du DETEC sur la future politique climatique de la Suisse. 91 p., Berne. Klimabericht. Bericht des UVEK über die zukünftige Klimapolitik der Schweiz. 91 S., Bern.
- 17 Frei, C. (2006): Die Klimazukunft der Schweiz – eine probabilistische Projektion. www.meteoschweiz.ch
- 18 CH2011 (2011): Swiss Climate Change Scenarios, published by C2SM, MeteoSwiss, ETH Zurich, NCCR Climate and OcCC.
- 19 Begert, M. 2008: Repräsentativität der Stationen im Swiss National Basic Climatological Network. Arbeitsberichte der MeteoSchweiz, 217, 40 p. (bref résumé en français)
- 20 KOHS. (2009). Répercussions des changements climatiques sur la protection contre les crues en Suisse. Prise de position de la Commission de protection contre les crues (KOHS) de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux. Eau, énergie, air, p. 60-62.
- 21 Hirschi, M., Seneviratne, S. I., Alexandrov, V., Boberg, F., Boroneant, C., Christensen, O. B., et al. (2011): Observational evidence for soil-moisture impact on hot extremes in southeastern Europe. *Nature Geoscience*, p. 17-21.
- 22 Heimann, M., & Reichstein, M. (2008): Terrestrial ecosystem carbon dynamics and climate feedbacks. *Nature* 451, p. 289-292.
- 23 Zangger, A., Martinez, N. & Kohli, L. (2010): Klimaanpassungsstrategie: Teilstrategie Biodiversitätsmanagement - Bereinigte Version gemäss der Besprechung mit Vertretern von AMA und N+L vom 1. Juni 2010
- 24 Defila, C., & Müller-Ferch, G. (2003): Premières répercussions des changements climatiques dans les mondes végétal et animal. Climate Press.
- 25 Walther, G.-R. (2010): Community and ecosystem responses to recent climate change. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, p. 2019-2024.
- 26 Schweiger, O., Biesmeijer, J., Bommarco, R., Hickler, T., Hulme, P., Klotz, S., et al. (2010): Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 85, S. 777-795.
- 27 Rebetez, M. (2006): La Suisse se réchauffe - effet de serre et changement climatique.
- 28 Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, P. E., Sykes, M. T., Pyšek, P., Kühn, I., et al. (2009): Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution* 24(12), p. 686-693.
- 29 Dach, L. (2008): Nebelhäufigkeit in der Schweiz: Entwicklung und Trends im Winterhalbjahr von 1864 bis 2006. Berne: Travail de diplôme de l'Institut de géographie de l'université de Berne.

-
- 30 Thommen Dombois O. & Braun-Fahrlander C. (2004): Gesundheitliche Auswirkungen der Klimaänderung mit Relevanz für die Schweiz. Recherche bibliographique mandatée par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) et l'Office fédéral de la santé publique (OFSP)
- 31 Kemfert, C. (2004): Fünfzig Jahre nach morgen, wo werden wir sein? Die ökonomischen Kosten des Klimawandels. Leçon inaugurale.
- 32 GIEC (2008): Changements climatiques 2007. Rapport de synthèse. Berlin.
- 33 PLANAT, Plate-forme nationale « Dangers naturels »: <http://www.planat.ch/fr/bon-a-savoir/changements-climatiques/chaleur>
- 34 CCNUCC (1992): Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

PROJET