



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral de l'énergie OFEN

Adaptation aux changements climatiques en Suisse dans le secteur de l'énergie

Contribution de l'Office fédéral de l'énergie à la
stratégie d'adaptation du Conseil fédéral

Sommaire

1.	Situation initiale	2
2.	Principaux champs d'action de l'adaptation.....	2
2.1.	Identification des domaines d'intérêt.....	2
2.2.	Appréciation des domaines d'intérêt.....	4
2.2.1.	Production hydroélectrique	4
2.2.2.	Production d'électricité dans les centrales thermiques	6
2.2.3.	Entretien et sécurité des infrastructures de transport	7
2.2.4.	Besoin en énergie pour la climatisation et le refroidissement des bâtiments ...	8
2.2.5.	Aperçu: appréciations des domaines d'intérêt potentiels	10
2.3.	Incertitudes existantes et lacunes dans la connaissance	10
2.4.	Champs d'action importants	11
3.	Stratégie d'adaptation Energie	12
3.1.	Objectifs stratégiques	12
3.2.	Options d'action et points d'attache existants pour réaliser les objectifs	12
3.3.	Bases légales importantes.....	14
4.	Ouvrages de référence.....	16

Personnes de contact à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN):

- Beat Goldstein, division Economie
- Lukas Gutzwiller, division Economie
- Adrian Grossenbacher, division Efficacité énergétique et énergies renouvelables

Rédaction: M. Nauser, Publizack GmbH, Bienne/Ittigen

Etat: 23 février 2012

1. Situation initiale

L'objectif de la politique énergétique suisse est un approvisionnement énergétique suffisant, diversifié, sûr, économique et compatible avec les impératifs de la protection de l'environnement. La loi fédérale sur l'énergie a également pour but de promouvoir l'utilisation économe et rationnelle de l'énergie et d'encourager le recours aux énergies indigènes et renouvelables.

Dans le cadre de la Stratégie nationale d'adaptation aux changements climatiques, il s'agit d'examiner si la réalisation des objectifs susmentionnés est entravée par les conséquences attendues des changements climatiques. La hausse des températures, la modification du régime des précipitations et l'apparition de nouveaux événements climatiques extrêmes peuvent influencer le potentiel de production énergétique, l'exploitation d'infrastructures de production et de transport ainsi que la demande d'énergie. Il faut se demander si la sécurité de l'approvisionnement et la sécurité des installations seront encore garanties suite aux changements climatiques. Dans le même temps, il convient de clarifier si les modifications ou les adaptations dues au climat et concernant la production d'énergie peuvent générer des conflits potentiels avec d'autres secteurs touchés par les changements climatiques.

Au vu de ce qui précède et notamment dans le cadre de l'élaboration de scénarios pour le futur approvisionnement énergétique de la Suisse (Perspectives énergétiques 2035 et 2050), l'OFEN a évalué les conséquences attendues des changements climatiques ainsi que les mesures à prendre en s'appuyant sur ses propres analyses et sur les études de tiers. Dans ce contexte, il a également examiné la documentation disponible des pays voisins (en particulier de l'Allemagne: IÖW 2009, de l'Autriche: Haas et al. 2008, Kranzl et al. 2010) afin d'obtenir des informations complémentaires sur les champs d'action potentiels. D'importants projets de recherche en cours en rapport étroit avec la Stratégie partielle Energie ont en outre été pris en compte. La Stratégie énergétique 2050¹ a pu, dans ses grandes lignes, être prise en considération. La poursuite de sa concrétisation supposera à nouveau des adaptations de la présente Stratégie partielle.

Si le présent document traite des conséquences et des mesures d'adaptation relatives à l'énergie dans le bâtiment, ce n'est pas le cas pour le domaine de la mobilité.

2. Principaux champs d'action de l'adaptation

2.1. Identification des domaines d'intérêt

En conformité avec l'OcCC (2007), la Stratégie partielle Energie part du principe que les changements climatiques en Suisse auront de moyen à long terme des conséquences considérables sur les températures moyennes ainsi que sur les régimes saisonniers et régionaux des précipitations et d'écoulement. On s'attend également à davantage de situations météorologiques extrêmes (canicule, intenses précipitations, sécheresse). S'agissant de l'activité des tempêtes, il y a encore trop

¹ cf. communiqué de presse du 25 mai 2011 (<http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=fr&msg-id=39337>)

d'incertitudes sur les effets des changements climatiques pour prévoir les mesures à prendre. Les risques y afférents, dans le domaine de la sécurité d'approvisionnement par exemple, devraient être évalués dès qu'on disposera de bases de calcul plus fiables.

Compte tenu des conditions spécifiques de la Suisse en tant que pays de montagnes ne disposant pas de ressources fossiles propres, les domaines suivants du secteur de l'énergie susceptibles de jouer un rôle important dans la stratégie d'adaptation ont été identifiés:

- **Production hydroélectrique** : La force hydraulique revêt une grande importance pour la production d'énergie en Suisse. L'utilisation de la force hydraulique est étroitement liée aux régimes des précipitations et d'écoulement. Les périodes de conditions météorologiques extrêmes (notamment 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. Suite aux changements climatiques, il faut en outre s'attendre à une plus forte concurrence pour la ressource eau et à des exigences supplémentaires en ce qui concerne la gestion des réservoirs d'eau (p. ex. dans l'intérêt de la protection contre les crues ou de la régulation des basses eaux). Actuellement, la contribution de la **production d'énergie issue d'autres sources d'énergie renouvelables** (solaire, bois/biomasse, éolien) est encore faible. A moyen terme et au-delà, les changements climatiques pourraient aussi avoir des incidences sur le potentiel de production et la rentabilité de ces sources d'énergie. Compte tenu des grandes incertitudes pesant encore à long terme sur l'influence des changements climatiques et sur la future contribution de ces énergies à l'approvisionnement énergétique de la Suisse, cet aspect n'est pas approfondi dans le cadre de la présente stratégie.
- **Production d'électricité dans les centrales thermiques** : Les centrales thermiques, aujourd'hui en particulier les centrales nucléaires, jouent également 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 des centrales thermiques, d'autre part, la capacité de production doit être réduite si les capacités de refroidissement sont insuffisantes.
- **Entretien et sécurité des infrastructures de transport** : D'importantes lignes de transit d'électricité et de gaz entre le nord et le sud de l'Europe traversent la Suisse. Elles se trouvent en partie dans des zones où il faut s'attendre, en cas de hausse des températures, à une déstabilisation du sous-sol ainsi qu'à une augmentation des mouvements de terrain (laves torrentielles, éboulements). La question se pose de savoir s'il faut prendre des mesures supplémentaires pour garantir la sécurité de ces infrastructures.
- **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. Le recours accru aux installations et aux appareils de ventilation, de refroidissement et de climatisation devrait provoquer une augmentation 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 économe et rationnelle de l'énergie.

2.2. Appréciation des domaines d'intérêt

Vous trouverez ci-après une appréciation de l'importance relative des domaines identifiés précédemment pour la Stratégie partielle Energie. L'appréciation se base sur trois dimensions:

- **Influence des changements climatiques:** Quelle est l'influence des changements affectant le régime des précipitations, les températures, les événements climatiques extrêmes et les dangers naturels y afférents sur le domaine en question?
- **Importance relative:** Quelle est l'importance des changements climatiques attendus pour le domaine en question par rapport à l'ensemble du secteur?
- **Besoin d'agir:** Quels sont les efforts (supplémentaires) à mener afin de pouvoir réagir raisonnablement aux nouveaux risques et défis climatiques?

2.2.1. Production hydroélectrique

- **Influence des changements climatiques:**
 - Précipitations, écoulement, débits exploitables: L'évolution future des précipitations, de l'écoulement et des débits exploitables revêt une importance considérable pour le potentiel de production et la rentabilité de l'exploitation des centrales. Ces 10 dernières années, l'évolution future des précipitations, de l'évapotranspiration et des débits a fait l'objet de plusieurs études. Au fil du temps, certaines estimations ont sensiblement varié: initialement neutres à positives, elles ont débouché sur une appréciation plutôt négative (cf. l'aperçu dans NWB 2009, p. 28 s.). Dans le cadre de l'étude principale du projet NWB, "Klimaänderung und Wasserkraftnutzung", on table désormais, à moyen terme, sur une moins forte réduction de la quantité de précipitations annuelle totale et donc sur des conditions légèrement plus favorables pour la production hydraulique; une considération différenciée selon les types de centrales est cependant nécessaire (cf. Schädler 2010, ch. 1.3 / Appendice I ainsi que SSHL 2011). La formation de nouveaux lacs créés par la fonte des glaciers est une chance potentielle pour l'exploitation hydroélectrique. Malgré tout, l'incertitude pesant sur l'évolution effective par rapport aux différentes zones de desserte et aux différentes centrales reste forte.
 - Sécheresse, basses eaux: A l'avenir, les périodes de sécheresse persistante avec des niveaux bas dans les cours d'eau devraient s'avérer plus fréquentes. Cela aura notamment des conséquences sur la production d'électricité des centrales au fil de l'eau et les centrales à accumulation seront soumises à de plus fortes contraintes. Il faut tenir compte du fait que les changements affectant les régimes des températures et des précipitations modifient également le niveau moyen de remplissage saisonnier des lacs d'accumulation.
 - Charriage, apport de sédiments dans les bassins d'accumulation: Plusieurs infrastructures pour l'utilisation de la force hydraulique (lacs d'accumulation, prises d'eau en particulier) se trouvent dans la zone d'influence des glaciers et du pergélisol. Compte tenu de la hausse des températures et des précipitations plus intenses, on table dans ces zones sur une plus forte mobilisation de matériaux meubles, potentiellement sur une augmentation des risques

d'éboulements ainsi que sur une plus grande charge sédimentaire et solide en suspension (cf. Schleiss et al. 2010 ainsi que la Stratégie partielle Dangers naturels).

Globalement, au vu du niveau de connaissances actuel, l'influence des changements climatiques sur l'utilisation de la force hydraulique doit être qualifiée de moyenne à élevée.

- **Importance des changements pour le secteur de l'énergie: Les changements climatiques escomptés du régime des cours d'eau sont potentiellement d'une importance considérable pour la force hydraulique. La production hydroélectrique joue un rôle important pour l'approvisionnement énergétique. C'est pourquoi l'importance des changements pour le secteur énergétique est qualifiée de moyenne à élevée.**

- **Besoin d'agir:**

- Bases pour la mise en œuvre: De nombreux travaux de recherche importants pour l'utilisation de la force hydraulique sont en cours (cf. ch. 2.3). Dès que les résultats de ces travaux seront connus, il faudra procéder à une nouvelle évaluation des affirmations relatives au climat dans les Perspectives énergétiques 2035 et prendre d'éventuelles mesures de régulation.
- Régulation (bases légales/exécution): Même en cas de production limitée localement suite aux conditions météorologiques (p. ex. sécheresse persistante), la sécurité d'approvisionnement est garantie dans une large mesure, car les lieux de production et d'utilisation sont généralement indépendants l'un de l'autre. Il convient cependant d'éviter une trop forte dépendance à l'égard des capacités de production étrangères pour couvrir les pointes de consommation en Suisse, car cela peut provoquer une surcharge systématique du réseau. Par ailleurs, les changements attendus du régime d'écoulement (modification de la valeur Q_{347}^2) devraient nécessiter à moyen terme une révision des dispositions en vigueur pour la dotation de débits résiduels dans les cours d'eau. Dans les procédures d'octroi d'une concession et dans les conventions/réglementations sur la gestion de l'eau (rôle des lacs d'accumulation pour la protection contre les crues et régulation des basses eaux), il s'agit de prendre en compte les modifications des conditions cadres.

Dans le cadre de sa fonction de surveillance, la Confédération doit tenir compte des risques supplémentaires potentiels pour la sécurité des barrages. Toutes les grandes installations sont soumises à la surveillance de la Confédération en matière de sécurité. La surveillance des autres ouvrages d'accumulation (plus petits), qui représentent un danger particulier pour la population et les biens, incombe aux cantons. Les exploitants d'ouvrages d'accumulation doivent les contrôler pendant toute la durée d'exploitation, remettre périodiquement un rapport à l'autorité de surveillance et disposer d'un plan d'urgence. Suite à un «audit de sécurité» mandaté par le DETEC en 2009, l'OFEN doit introduire un système de gestion des risques et de la sécurité en vue d'une meilleure prise en compte de sa fonction de surveillance. Cette mesure vise aussi à faciliter suffisamment tôt l'identification de nouveaux risques et la planification de mesures.

² La valeur Q_{347} désigne le débit d'un cours d'eau qui est atteint ou dépassé 347 jours par an (valeur moyenne sur 10 ans) et qui n'est pas sensiblement influencé par la retenue, le prélèvement ou l'amenée d'eau.

- Adaptation incombant aux exploitants: Les changements dans les bassins versants (fonte des glaciers), les modifications saisonnières du débit dans les cours d'eau ainsi que la multiplication des périodes de situations météorologiques extrêmes influenceront sur l'exploitation des lacs de montagne. L'augmentation de la charge sédimentaire et solide en suspension dans les ruisseaux de montagne devrait notamment influencer sur les coûts de l'entretien (retenue de matériaux charriés, dragage/mise en décharge; usure des turbines) et nécessiter un curage plus fréquent des lacs de barrage.

Compte tenu de cette situation initiale, le besoin d'agir actuellement est qualifié de moyen.

- **«Production hydroélectrique» – Résumé des appréciations:**

- Influence des changements climatiques moyenne à grande
- Importance relative moyenne à grande
- Besoin d'agir moyen

2.2.2. Production d'électricité dans les centrales thermiques

- **Influence des changements climatiques:** Les températures ambiantes plus élevées diminuent le rendement des centrales thermiques. Actuellement, on constate une différence due à la température de 5% à 8% entre la production estivale et la production hivernale des centrales nucléaires³. La production des centrales thermiques varie également en fonction de l'heure du jour et de la température du fluide de refroidissement jusqu'à 15% (OFEN 2007b). Compte tenu de la hausse du niveau moyen des températures due au climat, il faut tabler à l'avenir sur une réduction de la production annuelle moyenne de ces centrales.

Pour les centrales refroidies à l'eau, le déversement dans les cours d'eau, limité légalement pour des raisons écologiques, de l'eau utilisée pour le refroidissement, reste problématique. A l'avenir, avec la hausse des températures des cours d'eau parallèlement à celle de la température de l'air, ces limites devraient être atteintes plus souvent en été. D'autre part, la restriction des possibilités de refroidissement réduit la puissance des centrales, ce qui entraîne une nouvelle baisse de la production.

Compte tenu de l'importance relativement élevée des paramètres climatiques pour la production d'électricité dans les centrales thermiques, l'influence des changements climatiques est qualifiée de moyenne à grande.

- **Importance des changements pour le secteur de l'énergie:** Les changements climatiques escomptés des températures de l'air et de l'eau sont potentiellement d'une importance considérable pour les centrales thermiques. La production hydroélectrique joue un rôle important pour l'approvisionnement énergétique. Compte tenu de l'importance de ces centrales pour la production d'électricité, la portée des changements doit aussi être qualifiée de moyenne à grande pour l'ensemble du secteur énergétique.

³ Communication personnelle de K. Wiederkehr/AES à L. Gutzwiller/OFEN du 2.8.2010.

- **Besoin d'agir:** Pour les centrales thermiques, l'optimisation ou la réduction des installations avec circuit d'eau de refroidissement ouvert ainsi que le contrôle éventuel des dispositions légales concernant le déversement d'eau de refroidissement dans les cours d'eau sont au premier plan du point de vue de l'adaptation aux changements climatiques et des conflits d'intérêts existants avec la protection de l'écologie des eaux.

Il faut relativiser le besoin d'agir dans le domaine du déversement d'eau de refroidissement dans la mesure où l'on ne s'attend guère, pendant la durée résiduelle probable des centrales refroidies à l'eau encore en service aujourd'hui, à des situations critiques pouvant nécessiter une réduction active de la puissance des centrales pour respecter les dispositions légales en vigueur (OFEN 2007a, p. 38). Par ailleurs, lors de la planification des centrales, on mise actuellement sur des technologies permettant de réduire considérablement la dépendance par rapport à l'eau de refroidissement (tours de refroidissement hybrides). Vu les circonstances décrites, le besoin d'agir est qualifié de moyen.

- **«Production d'électricité dans les centrales thermiques» – Résumé des appréciations:**
 - Influence des changements climatiques moyenne à grande
 - Importance relative moyenne à grande
 - Besoin d'agir moyen

2.2.3. Entretien et sécurité des infrastructures de transport

- **Influence des changements climatiques:** En Suisse, différentes lignes de transport d'électricité et une importante conduite de gaz traversent des régions d'altitude (jusqu'à 2'000 m). En cas de hausse des températures, il faut s'attendre dans ces zones à une déstabilisation du sous-sol (dégel des sols de pergélisol) ainsi qu'à une augmentation des mouvements de terrain (laves torrentielles, éboulements) qui peuvent aussi nuire à des régions situées à plus basse altitude. Cela peut modifier l'exposition aux risques des infrastructures et accroître les coûts de l'entretien.

D'autre part, dans les régions au-dessus de 1'800 mètres, on s'attend à de plus grandes quantités de neige et donc à un risque d'avalanches plus élevé, compte tenu de la quantité de précipitations ayant tendance à augmenter en hiver.

Au vu de ces conditions cadres, l'Influence des changements climatiques sur les lignes de transport et de transit est qualifiée de moyenne.

- **Importance des changements pour le secteur de l'énergie:** L'influence des changements climatiques sur les lignes de transport d'électricité et sur la ligne de transit Nord-Sud se limite à quelques sites, mais relativement importants. L'exploitation sans défaillances des lignes de transport revêt une énorme importance pour la sécurité d'approvisionnement. Généralement, en cas de pannes, la sécurité de l'approvisionnement peut être garantie par des voies d'acheminement alternatives. Par conséquent, l'impact des changements sur tout le secteur de l'énergie est qualifié de moyen.
- **Besoin d'agir:**

- Lignes de transport d'électricité: La construction et la modification des lignes du réseau à très haute tension sont surveillées par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (IFICF). Lorsqu'on a procédé à la réception des lignes construites, la pratique courante veut que le contrôle en incombe aux exploitants, alors qu'une surveillance informelle par l'IFICF s'effectue dans le cadre des contacts réguliers existants avec les exploitants du réseau à très haute tension (Merker / Rey 2003, p. 4 s.).

Les changements climatiques ont avant tout des répercussions sur la maintenance des installations existantes. Il convient donc de s'assurer que les exploitants tiennent suffisamment compte de ces répercussions et que l'IFICF prenne conscience qu'elle doit à nouveau exercer sa surveillance et effectuer des contrôles.

Dans les années 2000/2001, l'OFEN, en collaboration avec l'Office fédéral du développement territorial ARE, a déjà établi un premier relevé de l'état des lieux concernant l'importance potentielle de la disparition du pergélisol pour les lignes de transport, afin d'identifier suffisamment tôt les nouveaux risques résultant des changements climatiques. Une mise à jour fondée sur les bases et les méthodes récentes (SIG) est prévue dès 2011. Les résultats seront mis à la disposition de l'IFICF et des exploitants des lignes de transport. La responsabilité des mesures subséquentes éventuelles visant à garantir la sécurité des installations incombe aux différents exploitants.

- Gazoducs: L'Inspection fédérale des pipelines (IFP) surveille l'élaboration de projets, la construction et l'exploitation des conduites de gaz. Dans ses rapports d'activité, l'IFP mentionne également les dégâts dus aux intempéries ayant frappé des installations de transport par conduites (cf. p. ex. IFP 2009, p. 9/12). Les exemples récents de l'influence du pergélisol sont les laves torrentielles de la fin d'été 2009 et de l'été 2010 dans la région de Guttannen qui ont provoqué des interruptions de la conduite de transit Nord-Sud (cf. la documentation dans Transitgas SA 2010). De tels événements devraient avoir sensibilisé l'autorité de surveillance et les exploitants aux risques climatiques.

Le besoin d'agir dans le domaine des infrastructures de transport est qualifié de moyen.

- **«Entretien/sécurité des infrastructures de transport – Résumé des appréciations:**

- Influence des changements climatiques moyenne
- Importance relative moyenne
- Besoin d'agir moyen

2.2.4. Besoin en énergie pour la climatisation et le refroidissement des bâtiments

- **Influence des changements climatiques:** Les Perspectives énergétiques 2035 (OFEN 2007a) montrent qu'avec une hausse de la température moyenne en Suisse d'environ 2.5 degrés Celsius entre 1990 et 2050 et des normes inchangées pour les constructions, les installations et les appareils, il faut tabler sur une nette diminution de la demande de chauffage au semestre d'hiver et sur un doublement des besoins en réfrigération au semestre d'été. Brunner et al. (2008), qui ont procédé à une analyse approfondie des effets des changements climatiques sur le secteur du bâ-

timent, confirment ces prévisions. Il existe donc une grande sensibilité climatique du besoin en énergie.

- **Importance des changements pour le secteur de l'énergie:** L'influence escomptée des changements climatiques sur la demande énergétique saisonnière est relativement grande. La hausse sensible de la consommation d'électricité prévisible au semestre d'été sans contre-mesures est contraire aux objectifs d'une utilisation économe et rationnelle de l'énergie. Les développements techniques qui se profilent devraient toutefois avoir une influence positive: à l'avenir, pour produire de la chaleur avec des pompes à chaleur, on aura davantage recours aux installations photovoltaïques, dont l'électricité peut servir au refroidissement durant les mois d'été. L'importance des changements pour le secteur de l'énergie est donc qualifiée de petite à moyenne.
- **Besoin d'agir:** Les effets des changements climatiques présupposent la définition de conditions-cadre garantissant le confort dans le domaine de l'habitat et du bureau en exploitant les potentiels architectoniques, techniques et organisationnels, cela si possible sans augmentation de la consommation d'énergie. Il existe des bases solides pour l'évaluation du besoin d'agir et des options à choisir. Brunner et al. (2008) précisent qu'une planification adéquate et le recours aux technologies axées sur l'efficacité énergétique permettent de compenser largement la consommation supplémentaire escomptée (p. 81). Les travaux en cours mandatés par l'Office fédéral allemand de l'environnement (Ecofys, 2010) vont dans le même sens.

La réalisation des possibilités d'économie identifiées exige des actions prévoyantes sur différents plans (enveloppe du bâtiment, géométrie du bâtiment / charges thermiques internes, technique de climatisation). Brunner et al. (2008, p. 83 ss.) élaborent des paquets de mesures et des recommandations sur les adaptations légales et normatives pour les nouvelles constructions et pour les anciens bâtiments. Les compétences de la Confédération concernent en particulier les exigences minimales pour les appareils, les marchés publics ainsi que la promotion de la formation et du perfectionnement. Elle peut s'engager subsidiairement dans d'autres domaines.

Compte tenu de l'impact sur l'évolution de la consommation d'électricité, de l'importance des températures confortables pour la santé et la productivité sur le lieu de travail (cf. Stratégie partielle Santé) ainsi que du grand nombre d'acteurs impliqués, on part du principe qu'il faut entreprendre de grandes actions.

- **«Besoin en énergie pour la climatisation et le refroidissement des bâtiments» – Résumé des appréciations:**
 - Influence des changements climatiques grande
 - Importance relative petite à moyenne
 - Besoin d'agir grand

2.2.5. Aperçu: appréciations des domaines d'intérêt potentiels

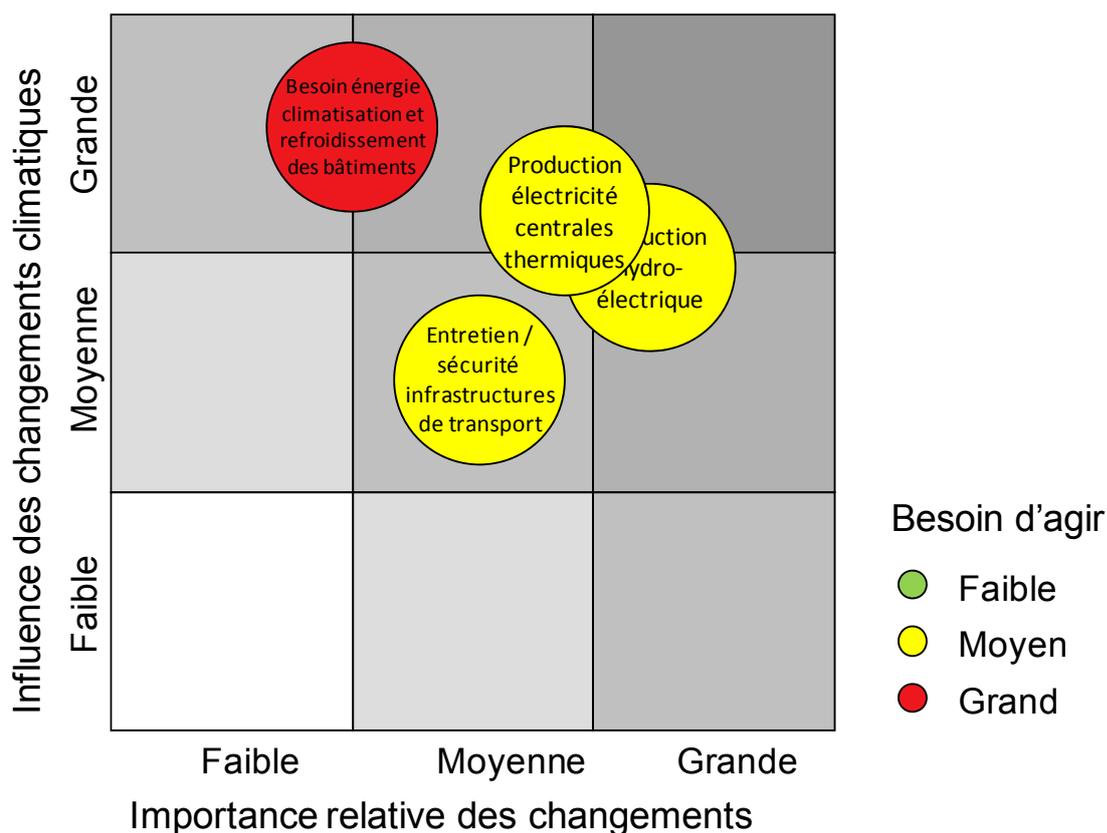


Illustration 1: Appréciations des domaines d'intérêts dans le secteur de l'énergie concernant l'influence des changements climatiques, l'importance relative des changements et le besoin d'agir qui en résulte.

Synergies importantes et interdépendances: D'une part, lors de situations météorologiques extrêmes avec des températures élevées et peu de précipitations, les effets sur la production d'électricité dans les centrales thermiques et dans les centrales hydroélectriques peuvent se superposer. Dans le même temps, il s'agit de périodes dans lesquelles on s'attend à des pointes de la demande dues à l'accroissement des besoins en réfrigération. D'autre part, les exigences techniques pour la sécurité de l'approvisionnement augmentent avec l'intégration de la Suisse dans le marché intérieur européen pour l'électricité. Cela améliore les conditions pour maîtriser les restrictions de l'exploitation des centrales résultant des changements climatiques.

2.3. Incertitudes existantes et lacunes dans la connaissance

Alors que les projections relatives aux évolutions futures des températures sont généralement qualifiées de relativement fiables, de grandes incertitudes entourent les indications concernant l'évolution des précipitations ainsi que la fréquence et l'intensité des situations météorologiques extrêmes et des événements dommageables.

Les incertitudes et les lacunes dans la connaissance auxquelles il est fait allusion dans la Stratégie partielle Economie des eaux (Schädler 2010, ch. 2.3) par rapport aux paramètres climatiques et hydrologiques revêtent aussi une grande importance pour la Stratégie partielle Energie, en particulier pour le secteur de l'économie des eaux. Il en va de même pour les questions en suspens relatives à

l'influence des dangers naturels sur le secteur de l'énergie, où la Stratégie partielle Dangers naturels procède à une analyse approfondie des déficits d'information existants.

Indépendamment de cela, on sait que, dans la période déterminante (plusieurs décennies) pour les effets des changements climatiques, les évolutions au plan national et international de la politique énergétique (p. ex. promotion ou régulation de certains agents énergétiques) et des marchés énergétiques modifieront considérablement le secteur de l'énergie. Les conditions-cadre, dans lesquelles il faut évaluer les effets des changements climatiques et créer les bases de décision qui s'imposent, sont aussi entachées de grandes incertitudes.

Vous trouverez ci-après des activités de recherche et des projets qui permettront certainement de réduire les incertitudes et d'améliorer les bases de décision.

- **Projets/Programmes d'intérêt pour la production hydroélectrique:**
 - «Changements climatiques et utilisation de la force hydraulique» (www.netzwerkwasser.ch)
 - «CCHydro» (www.bafu.admin.ch/wasser/01444/01991/10443/index.html?lang=de)
 - Programme national de recherche PNR 61 «Gestion durable de l'eau» (www.nfp61.ch)
 - Programme de recherche européen ACQWA (www.acqwa.ch).
- **Projets/Programmes d'intérêt pour la protection des infrastructures en montagne:**
 - «PERMOS» (www.permos.ch)
 - Projet SIG de l'OFEN visant à mettre en relation les informations cartographiques sur l'étendue du pergélisol avec les infrastructures énergétiques (dès 2011)
 - Cf. Stratégie Dangers naturels pour d'autres projets d'intérêt
- **Projets/Programmes d'intérêt pour les mesures d'adaptation dans le bâtiment:**
 - «Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudeklimatisierung» (Ecofys mandaté par l'Office fédéral allemand de l'environnement (UBA); achèvement prévu: 31.8.2010; informations complémentaires sous <http://doku.uba.de/> > UFORDAT)
 - «Solarthermie2000plus: Wissenschaftliche Programmbegleitung und Begleitforschung Solarthermische Gebäude-Klimatisierung» (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme mandaté par l'Office fédéral allemand de l'environnement (UBA); informations complémentaires sous <http://doku.uba.de/> > UFORDAT ainsi que <http://www.solarthermie2000plus.de/>)

2.4. Champs d'action importants

Compte tenu de l'appréciation des domaines d'intérêt potentiels (ch. 2.2), les champs d'action suivants sont prioritaires dans la Stratégie partielle Energie:

Priorité 1:

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

E2 Production hydroélectrique

Priorité 2:

E3 Production d'électricité dans les centrales thermiques

E4 Entretien et sécurité des infrastructures de transport

3. Stratégie d'adaptation Energie

3.1. Objectifs stratégiques

Champs d'action de priorité 1:

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

- Assurer des solutions efficaces pour un comportement adéquat face à la hausse des températures (domaines du bâtiment, des installations techniques et de la végétalisation des bâtiments; phases de planification, d'exécution et d'exploitation)

E2 Production hydroélectrique

- Assurer la contribution des forces hydrauliques pour maintenir la sécurité de l'approvisionnement
- Exploitation optimale du potentiel hydraulique dans des conditions-cadre en mutation en matière d'hydrologie et d'économie des eaux
- Prise en compte des nouveaux risques climatiques dans le cadre de la surveillance incombant à la Confédération en matière de sécurité (p. ex. prise en compte du retrait du pergélisol)

Champs d'action de priorité 2:

E3 Production d'électricité dans les centrales thermiques

- Assurer la contribution des centrales thermiques pour maintenir la sécurité de l'approvisionnement

E4 Entretien et sécurité des infrastructures de transport

- Prise en compte des effets des changements climatiques dans les activités de surveillance et de contrôle de la Confédération en adéquation avec les risques encourus.

3.2. Options d'action et points d'attache existants pour réaliser les objectifs

Champs d'action de priorité 1:

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

- Mise en œuvre (ou promotion de la mise en œuvre) des mesures/recommandations selon Brunner et al., 2008, p. 83 ss. et p.90; adaptation des normes de construction SIA correspondantes.
- Promotion de la visibilité de l'étiquetteEnergie actuelle pour climatiseurs et création de critères d'efficacité pour les installations de climatisation et de réfrigération.

- Fixation des exigences minimales pour les installations et appareils de réfrigération, de climatisation et de ventilation (édiction de prescriptions d'efficacité dans le cadre de l'ordonnance sur l'énergie); adaptation dynamique à l'état de la technique.
- Intégration du thème «Augmentation des besoins en électricité dus au climat» dans les activités de l'OFEN dans le secteur Efficacité énergétique (en particulier recherche, utilisation de l'énergie dans les bâtiments, prescriptions d'efficacité, optimisation de processus) ainsi que dans le Programme SuisseEnergie (référence plus fréquente dans le cadre de la collaboration entre les cantons, les villes et les communes ainsi qu'avec les entreprises).⁴
- Sensibilisation ainsi que formation et perfectionnement des planificateurs de bâtiments, architectes, exploitants de bâtiments, gérances immobilières et propriétaires immobiliers.
- Sensibilisation des autorités d'exécution dans le domaine des demandes de permis de construire afin qu'elles examinent ces demandes de manière approfondie quant à la climatisation efficace et qu'elles procèdent à des sondages étendus après la mise en œuvre.
- Création d'un plus grand nombre de mesures incitatives visant à végétaliser les bâtiments et à planter des arbustes dans les zones d'habitation conformément aux critères énergétiques.

E2 Production hydroélectrique

- Suivi/évaluation des activités de recherche correspondantes pour modifier les conditions-cadre de l'utilisation de la force hydraulique; analyse des résultats concernant
 - la nécessité d'adaptation/d'actualisation des bases de planification en matière de politique énergétique (cf. OFEN 2007b: Garantie de la sécurité d'approvisionnement dans les situations météorologiques extrêmes),
 - la nécessité d'adaptation/d'actualisation des régulations importantes (p. ex. fixation des débits résiduels minimaux selon l'art. 31 de la LEaux),
 - la nécessité d'adaptation/d'actualisation dans le domaine de la surveillance de l'Etat pour les aspects touchant à la sécurité (p. ex. risques pour les barrages de montagne),
 - la sensibilisation des exploitants de centrales hydroélectriques et des concédants aux constats importants (p. ex. agrandir des lacs de barrage pour faire face aux événements extrêmes).
- Elaboration des principes de base pour l'exploitation des ressources en eau et des cours d'eau (cf. p. ex. Agenda 21 pour l'eau : www.wa21.ch) avec prise en compte des objectifs en matière de sécurité d'approvisionnement, d'environnement et de récupération. Coordination internationale de la distribution d'eau (p.ex. lors des pénuries, inondations).

Champs d'action de priorité 2:

E3 Production d'électricité dans les centrales thermiques

⁴ En été 2010 a débuté la campagne «Froid efficace» qui a été lancée par SuisseEnergie et les partenaires de la branche du froid. L'un des objectifs de la campagne est de planifier, de fabriquer et d'exploiter des installations de réfrigération plus efficaces.

- Vérification des dispositions légales relatives au déversement d'eau de refroidissement dans les cours d'eau.

E4 Entretien et sécurité des infrastructures de transport

- Sensibilisation des exploitants des infrastructures de transport aux nouveaux risques. Examen de nouveaux modèles d'assurance, paiements de compensation, etc.
- Vérification de la nécessité d'adaptation dans le domaine des activités de surveillance incombant à l'Etat.
- Vérification de l'organisation anti-crise (internationale) pour la gestion des catastrophes dues aux changements climatiques.

3.3. Bases légales importantes

Nous mentionnons ci-après les bases légales et les prescriptions d'application y afférentes, dans la mesure où elles revêtent une grande importance en rapport avec les effets potentiels des changements climatiques sur le secteur de l'énergie et dans le cadre des champs d'action dont il a été question ici.

• Bases directrices

- Loi fédérale sur l'énergie (LEne)
→ Ordonnance fédérale sur l'énergie (OEne)
- Lois cantonales sur l'énergie
→ Ordonnances cantonales sur l'énergie

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

En plus de la loi sur l'énergie, de l'ordonnance sur l'énergie et des législations cantonales sur l'énergie et sur les constructions, les normes SIA ont une importance particulière; nous énumérons ci-dessous un panel de normes concernant l'isolation thermique ainsi que les exigences techniques sur l'énergie, la ventilation et la climatisation dans le bâtiment (ces normes sont constamment optimisées):

- Norme SIA 180 Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments
- Norme SIA 380/1 L'énergie thermique dans le bâtiment
- Norme SIA 380/4 L'énergie électrique dans le bâtiment
- Norme SIA 382 Installations de ventilation et de climatisation
- Cahier technique SIA 2021 Bâtiments vitrés – Confort et efficacité énergétique
- Cahier technique SIA 2040 Objectifs de performance énergétique

E2 Production hydroélectrique

- Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques (loi sur les forces hydrauliques, LFH)
→ Ordonnance fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques (ordonnance sur les forces hydrauliques, OFH)

→ Ordonnance sur la compensation des pertes subies dans l'utilisation de la force hydraulique (OCFH)

- Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau

→ Ordonnance concernant la sécurité des ouvrages d'accumulation (ordonnance sur les ouvrages d'accumulation, OSOA)

- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux)

→ Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux)

E4 Entretien et protection des infrastructures de transport

- Loi fédérale sur les installations de transport par conduites de combustibles ou de carburants liquides ou gazeux (loi sur les installations de transport par conduites, LITC)

→ Ordonnance sur les installations de transport par conduites (OITC)

- Loi fédérales concernant les installations électriques à faible et à fort courant (loi sur les installations électriques, LIE)

→ Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI)

4. Ouvrages de référence

- Baumer, A. (2010): Sédimentation du barrage de Malvaglia: Origine, cadre politique et solutions. Présentation lors des Journées d'études «Les ouvrages d'accumulation entre environnement et société» du Comité suisse des barrages des 17/18 juin 2010 à Locarno.
<http://www.swissdams.ch/Locarno%202010/Zusammenstellung%20Pr%C3%A4sentationen.pdf>
- OFEN (2007a): Perspectives énergétiques 2035 – Tome 4, 3. Synthèse: Impact du réchauffement climatique sur le système énergétique, Berne
- OFEN (2007b): Perspectives énergétiques 2035 – Tome 4, 12. Synthèse: Froid extrême et vagues de chaleur, Berne
- Brunner *et al.* (2008): Bauen, wenn das Klima wärmer wird. Editions Faktor, Zurich
- Ecofys (2010): Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudeklimatisierung. Rapport intermédiaire d'avril 2010 (non publié)
- Haas *et al.* (2008): Identifikation von Handlungsempfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel in Oesterreich, Phase 1, 2008. Rapport mandaté par le Lebensministerium. Klagenfurt/Vienne
- IÖW (2009): Stakeholder-Dialog zur Anpassung an den Klimawandel: Energiewirtschaft. Documents sur l'Atelier du 30.06.2009, Dessau (<http://www.ioew.de/?id=475>)
- Inspection fédérale des pipelines IFP (2010): Tätigkeitsbericht 2009 du 12 avril 2010, Wallisellen
http://www.svti.ch/fileadmin/svti/ERI/Jahresbericht_ERI_2009.pdf
- Kranzl *et al.* (2010): Auswirkungen des Klimawandels auf das Energiesystem und notwendige Adaptionsmaßnahmen. Résultats provisoires du projet KlimAdapt. Présentation lors des 11^e Journées autrichiennes du climat, 11/12 mars 2010, Vienne
- Merker, M. et Rey, A. (2003): Surveillance des opérateurs du réseau à très haute tension par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (IFICF). Expertise du 10 nov. 2003, Baden
- Michellod, P. (2010): Changements climatiques – Impact sur la production hydroélectrique à l'exemple du Valais. Présentation lors des Journées d'études «Les ouvrages d'accumulation entre environnement et société» du Comité suisse des barrages des 17/18 juin 2010 à Locarno.
<http://www.swissdams.ch/Locarno%202010/Zusammenstellung%20Pr%C3%A4sentationen.pdf>
- NWB / Réseau de l'eau dans les régions de montagne (2009): Projet Changements climatiques et utilisation de la force hydraulique. Rapport final de l'étude préliminaire (2^e édition), Davos
- Schädler, B. (2010): Adaptation aux changements climatiques. Stratégie partielle Economie des eaux. Projet mandaté par l'OFEV, 5 juin 2010, Berne
- Société suisse d'hydrologie et de limnologie SSSL (2011): Les effets du changement climatique sur l'utilisation de la force hydraulique. Matériaux pour l'Hydrologie de la Suisse No. 38, septembre 2011, Berne
- Transitgas SA (2010): Summary Note about Spreitlauri Events and Actions. Publié le 24 août 2010
<http://www.transitgas.ch/docs/Summary%20Note%20Spreitlauri%20Events%20and%20Actions.pdf>