

Synthèse

1. Introduction

Quels impacts les changements climatiques globaux auront-ils sur la Suisse en 2050? Bien que personne ne connaisse l'avenir, l'évaluation scientifiquement étayée des développements probables permet de réfléchir à temps à des stratégies d'adaptation intelligentes et de prendre des mesures de prévoyance. Les changements attendus dans différents secteurs ayant été décrits et examinés concrètement dans les chapitres précédents, le moment est venu d'effectuer la synthèse de ces réflexions et de les faire converger vers des conclusions. Dans le présent chapitre, nous prenons position dans cinq perspectives – les changements lents, les extrêmes, l'eau, le territoire et le bien-être humain – sur les questions que voici:

- Quels changements vont-ils nous arriver et pourquoi sont-ils importants?
- Quelles adaptations peut-on déjà discerner? Considérées dans leur contexte général, sont-elles opportunes ou seulement des pseudo-solutions superficielles ou même contre-productives? Vers quelles stratégies d'adaptation faut-il tendre à long terme?
- Qu'est-ce que cela implique pour une stratégie climatique responsable et abordant la situation dans son ensemble?

En tant qu'êtres humains, nous sommes impliqués à la fois dans les relations de cause à effet physiques (matière, énergie) du monde matériel et dans les interactions sociétales et sociales. Cette implication se manifeste de multiples façons: par exemple, le développement des techniques permettant d'utiliser des agents énergétiques fossiles a induit une transformation à long terme des systèmes économiques et sociaux aussi bien que des systèmes climatiques et écologiques – ces changements agissent en retour sur nous autres êtres humains et exigent de notre part des adaptations et des solutions.

En ce qui concerne les changements climatiques, nous savons que la contribution la plus importante à la solution du problème consiste à réduire drastiquement les rejets de gaz à effet de serre dans le monde entier. Cette approche qui s'attaque à la cause du problème est appelée mitigation. Elle ne comporte aucune alternative! Le système climatique est ainsi fait qu'il exige de nous des réductions substantielles des émissions, dont la radicalité nous met au défi. Aussi ne savons-nous pas encore au juste quand et comment nous parviendrons vraiment

à effectuer les grosses réductions qui s'imposent. Il est certain par contre que même si des progrès rapides sont obtenus en matière de mitigation, les changements climatiques dus aux concentrations anthropiques élevées de gaz à effet de serre dans l'atmosphère se poursuivront encore pendant les prochaines décennies (effets à retardement). C'est pourquoi nous devons nous préparer en même temps à faire face aux atteintes locales et régionales des changements climatiques. Une stratégie optimale d'adaptation implique de minimiser les dommages prévisibles et de tirer un bénéfice maximal des opportunités qui résultent de ces changements. Cette stratégie de limitation des dommages est appelée adaptation. Le présent rapport se concentre sur les impacts des changements climatiques aux environs de 2050 et sur la question de savoir quelles prestations en termes d'adaptations la Suisse devra fournir en plus des efforts nécessaires et urgents en matière de mitigation. Nombre de changements en cours ne se manifesteront pas encore de façon spectaculaire. Cependant, le système climatique réagit avec une certaine inertie. Même si nous entreprenons aujourd'hui des réductions massives, les changements climatiques se poursuivront dans un premier temps, alimentés encore par les gaz à effet de serre émis pendant le 20^e siècle. Nos efforts doivent donc viser à atténuer ces impacts aussi pendant la période postérieure à 2050.

Les conclusions de ce rapport au sujet des changements moyens prévisibles du système climatique ainsi que de leurs impacts sur la société, l'économie et les écosystèmes ne semblent en partie pas particulièrement dramatiques, étant donné que sous nos latitudes, ils se situeront en 2050 encore en majorité dans les limites de la variabilité naturelle. La société peut réagir dans la plupart des cas par des mesures d'adaptation. Mais ceci ne doit masquer le fait que notre manière d'agir aujourd'hui déterminera l'avenir du climat et les énormes coûts économiques et sociaux qui en résulteront après 2050. Entre 2050 et 2100, les impacts des changements climatiques se feront sentir très lourdement aussi en Suisse et y causeront de gros dommages. Les conséquences seront alors beaucoup plus dramatiques pour la Suisse que ce rapport ne les présente. Agir en matière de mitigation et d'adaptation est donc aujourd'hui déjà urgent.

2. Changements lents

Les scénarios pour 2050, qui sont à la base du présent rapport, portent principalement sur des valeurs moyennes. Ils prévoient que les températures augmenteront d'environ 1.8°C en hiver et de 2.7°C en été par rapport à 1990. Les changements climatiques moyens qui en résulteront auront des impacts sur différents systèmes. Seront concernés par exemple les glaciers, le pergélisol, le cycle hydrologique, la végétation, la faune, ainsi que les constructions et le bien-être humain.

Les précipitations tendront à diminuer en été et à augmenter légèrement en hiver. En moyenne annuelle, il en résultera une légère baisse des précipitations comparé à aujourd'hui. Ces changements vont de pair avec des déplacements de la circulation atmosphérique. On s'attend notamment à ce que l'anticyclone des Açores s'étende plus souvent au-dessus de l'Europe pendant l'été, ce qui tendra à favoriser les vagues de chaleur et les périodes de sécheresse. Selon les pronostics, la zone du vent d'ouest se déplacera vers le nord en hiver et la pression sera probablement plus basse au cœur des systèmes dépressionnaires. Une conséquence possible est que les tempêtes d'ouest seront plus rares, mais plus violentes. Le réchauffement moyen qui en résulte et les changements des précipitations moyennes auront à eux seuls déjà des effets prononcés sur plusieurs systèmes. Cela concerne par exemple les glaciers, le pergélisol, le cycle hydrologique et la végétation. Nombre de changements se déroulent sur de longs intervalles de temps. Dans certains cas, la nature et l'être humain auront des possibilités suffisantes de s'adapter aux nouvelles conditions. Par exemple, certaines espèces pourront émigrer dans des régions où les conditions climatiques correspondent mieux à leurs exigences, pour autant qu'elles ne rencontrent aucun obstacle majeur et qu'elles disposent d'assez de temps. L'agriculture pourra s'adapter aux nouvelles conditions en choisissant des espèces, cultures et méthodes d'exploitation adéquates. D'autres changements causeront par contre des dommages irréversibles, même s'ils se déroulent lentement. Par exemple, de nombreux petits glaciers auront disparu d'ici le milieu du siècle, ce qui transformera nos paysages de montagne de façon durable. Des espèces qui ne pourront pas émigrer dans des zones au climat plus favorable disparaîtront également. Des espèces étrangères immigreront et prendront leur place, ce qui, en raison des latences prévisibles, conduira à long terme également à des changements durables du paysage. Des domaines skiables dans des régions

de basse altitude ne pourront plus être exploités rentablement, du fait de la diminution des chutes de neige. Mais certains changements, comme par exemple un adoucissement du climat, seront aussi perçus comme positifs et comporteront des chances pour l'être humain. Par exemple, des changements climatiques modérés rendront possibles une augmentation des rendements agricoles sous nos latitudes. Dans plusieurs régions, en particulier en montagne, le tourisme d'été profitera d'un climat plus chaud et plus sec (qui leur permettra de mettre en valeur „l'air frais des montagnes“). Les besoins de chauffage en hiver baisseront sensiblement.

La question de savoir si les changements climatiques auront, jusqu'en 2050, des effets locaux négatifs ou non pour les êtres humains, c'est-à-dire dans quelle mesure ceux-ci sont vulnérables, dépend de trois facteurs: d'une part de l'exposition d'un système aux changements climatiques (par exemple, une vague de chaleur se fait sentir beaucoup plus fortement en plaine qu'en montagne par les êtres humains), ensuite de la sensibilité d'un système à l'égard de l'impact considéré (en termes de santé, les personnes âgées sont par exemple plus sensibles aux canicules que les jeunes), et enfin de la faculté d'adaptation d'un système aux changements (des périodes de fortes chaleurs seront par exemple mieux supportées par des personnes sensibles si celles-ci peuvent se retirer dans des locaux frais). En tant que pays riche, politiquement stable, disposant d'un haut niveau d'éducation et de grandes possibilités techniques, financières et institutionnelles, la Suisse a une grande faculté d'adaptation à l'égard des impacts des changements climatiques. Mais les prestations nécessaires à ces adaptations ne seront pas fournies ni financées automatiquement, et leur acceptabilité devra être discutée en détail. Il est certain que notre pays sera d'autant moins vulnérable que nous aurons identifié plus tôt nos points sensibles et adopté des stratégies d'adaptation judicieuses.

Nous sommes habitués à des changements politiques, économiques et sociaux rapides, spectaculaires et parfois drastiques et nous disposons de nombreux mécanismes sociaux d'adaptation. En comparaison, nombre d'effets des changements climatiques s'établissent insensiblement, souvent avec retard et en arrière-plan, comme par exemple la transformation progressive de la composition en espèces d'une forêt, le réchauffement d'une rivière ou l'arrivée plus précoce du dernier gel au printemps. Ils nous mettent néanmoins particulièrement au défi. Car nos modes d'exploitation économique des écosystèmes et du territoire, notre architecture et notre technique du bâtiment, notre organisation quotidienne et saisonnière du travail et des loisirs etc., que nous avons développés au cours des décennies ou siècles passés, tablent sur un climat constant à l'horizon de temps humain, comportant des fluctuations plus ou moins connues et des événements extrêmes survenant à des fréquences prévisibles. Mais avec les changements climatiques, nous sommes confrontés à des modifications de ces conditions d'arrière-plan de notre économie et de notre vie sociale – des modifications difficilement prévisibles en détail, au sujet desquelles nous avons peu d'expérience et face auxquelles

nous avons besoin de mécanismes d'adaptation nouveaux et très souples.

Des adaptations spontanées, superficielles, ne suffiront pas ou seront contre-productives. Par exemple, nous tendrons peut-être à nous habituer à des températures plus élevées et à des canicules plus fréquentes, en installant toujours plus d'appareils individuels de climatisation dans des bâtiments existants. Une telle stratégie résoudra le problème superficiellement (les êtres humains supporteront mieux la chaleur et resteront productifs), mais donnera – si l'électricité supplémentaire est couverte parfois par des agents énergétiques fossiles (mix de courant de l'UE) – encore une nouvelle impulsion aux changements climatiques et ne constitue donc pas une forme d'adaptation conforme au développement durable. Une stratégie judicieuse à long terme implique une modernisation systématique du parc de bâtiments, dans le sens de la maison passive qui offre un climat agréable dans les locaux en minimisant l'apport extérieur de chaleur et de froid, et appelle à une réorganisation des horaires de travail journaliers. De telles adaptations sont certes plus ambitieuses et demandent plus de ténacité, mais elles sont à privilégier, parce qu'elles aident à prévenir de plus amples changements climatiques.

3. Événements extrêmes

Des étés secs et caniculaires, comme en 2003, pourraient être en 2050 déjà nettement plus fréquents et encore plus extrêmes. Il est prévisible qu'il pleuvra davantage en hiver et moins en été, mais il faut s'attendre à une plus grande variabilité et à une augmentation de l'intensité des précipitations. Le risque de dommages affectant les voies de transport, les installations touristiques et l'habitat augmentera.

Les adaptations au réchauffement moyen et les modifications des précipitations moyennes se font relativement lentement. Or les adaptations aux changements ayant trait aux événements extrêmes et aux dangers naturels y relatifs doivent être effectuées rapidement et sont en outre difficiles à évaluer. Comme exposé dans un rapport antérieur de l'OcCC sur les événements extrêmes et les changements climatiques,¹ il est difficile, dans une optique scientifique, de fournir des données sûres et concrètes sur les modifications affectant les événements extrêmes. Les discussions en groupes et ateliers d'experts ont permis néanmoins

de conclure que les impacts les plus importants dans les secteurs examinés ici proviennent de deux types d'événements climatiques extrêmes: la forte chaleur combinée avec la sécheresse, et des précipitations intenses combinées avec des températures élevées. A ces situations s'ajoutent des événements naturels dont elles sont la cause, tels que glissements de terrain, crues, etc.

Forte chaleur et sécheresse

Des étés secs et caniculaires, comme en 2003, pourraient être en 2050 déjà nettement plus fréquents et encore plus extrêmes (cf. le chapitre Données

fondamentales). A part un réchauffement notable, il faut s'attendre à une variabilité croissante du climat d'été et à une forte augmentation des vagues de chaleur extrêmes. L'agriculture, les écosystèmes naturels terrestres et aquatiques, la navigation sur le Rhin et la production d'énergie seront fortement touchés (cf. paragraphe 4). Il faudra mettre au point des mesures pour maîtriser les conflits issus de la situation de concurrence que suscitera le manque d'eau.

Les conséquences pour la santé humaine seront particulièrement sensibles, notamment en ce qui concerne les personnes âgées et nécessitant des soins ainsi que les malades, mais aussi pour la productivité de la population active. Une mesure d'adaptation aussi simple qu'importante consiste en une bonne information sur le comportement à avoir au domicile et sur la manière d'organiser la vie quotidienne et d'encadrer les personnes nécessitant des soins. Un mode de construction adapté s'impose pour les appartements et les immeubles de bureau, mais sa mise en œuvre prend du temps (cf. paragraphe 5). Des mesures d'adaptation accroissant la consommation d'électricité semblent dans tous les cas inappropriées, car il est prévisible que le marché européen de l'électricité sera particulièrement sous pression lors de tels étés.

La production des centrales au fil de l'eau sera fortement réduite, étant donné d'une part que la sécheresse régnera et d'autre part que les glaciers moins nombreux et les maigres réserves estivales de neige ne fourniront que peu d'eau de fonte. Les centrales thermiques dont le refroidissement est tributaire de l'eau, comme nos centrales nucléaires par exemple, devront limiter leur production de courant, car elles n'auront d'une part pas assez d'eau de refroidissement à disposition et seront tenues d'autre part d'éviter un réchauffement artificiel excessif des cours d'eau. Par ailleurs, l'électricité éolienne ne sera disponible qu'en quantité très limitée lors d'une situation stable de haute pression au-dessus de l'Europe.

Le tourisme dans les régions de montagne pourrait bénéficier d'un afflux de clients à la recherche de fraîcheur. Nombre de citadins passeront l'été au bord de l'eau ou à l'air frais des montagnes pour échapper à la chaleur accablante des villes. La chaleur et la sécheresse accroîtront en outre la

probabilité de feux de forêts, ceci non seulement sur le versant sud des Alpes et en Valais, mais, fait nouveau, aussi sur le versant nord.

Précipitations plus intenses et hausse des températures

Le régime des précipitations se modifiera dans toute la Suisse. Selon les modélisations, il pleuvra davantage en hiver et moins en été. La courbe annuelle sera ainsi plus égale. La quantité annuelle moyenne de précipitations devrait diminuer d'environ 5% (soit de 75 mm au nord et 120 mm au sud). Les fluctuations d'année en année et de mois en mois pourront toujours être importantes et se renforcer même en partie. Ce qui signifie que des périodes plus sèches ou plus humides qu'aujourd'hui seront en augmentation. L'intensité des précipitations devrait se renforcer en hiver et probablement aussi en été.

Ainsi, la fréquence des fortes précipitations augmentera surtout en hiver. Les données sont moins univoques pour l'été. Les modélisations montrent que des fortes précipitations, telles qu'elles se produisent aujourd'hui seulement tous les huit à vingt ans, pourraient survenir en moyenne tous les cinq ans d'ici la fin du siècle. Des précipitations plus intenses ne signifient pas automatiquement de plus fortes crues ou des inondations. Le danger de crues pourrait augmenter sur le Plateau et dans le Jura, ainsi que dans les Préalpes au-dessous d'environ 1500 m d'altitude, où l'hiver et le printemps sont aujourd'hui déjà les saisons des hautes eaux. Ceci vaut tout particulièrement aussi pour nos voisins en aval sur le Rhin. L'élévation de la limite moyenne des chutes de neige, conséquence du réchauffement, aura aussi des répercussions sur le régime d'écoulement des cours d'eau et le potentiel de ces derniers en matière de crues.

Dangers naturels: éboulements, glissements de terrains et laves torrentielles

En se retirant, les glaciers laisseront derrière eux de grandes masses de matériaux pierreux meubles. En outre, le sol se réchauffera: le pergélisol notamment dégèlera en partie, si bien que des glissements et de petits et grands éboulements pourront s'y produire. Ces matériaux pierreux meubles s'accumuleront dans des ravins et lits de ruisseaux, d'où ils pourront être entraînés par les crues consécutives à des précipitations plus intenses et tombant déjà à plus

haute altitude sous forme de pluie; ils donneront lieu alors à des laves torrentielles qui pourront descendre jusque dans les vallées et les régions habitées. L'érosion, le charriage et les alluvionnements sont souvent responsables de gros dommages lors des crues. Le potentiel de tels événements augmentera nettement en montagne.

Des sols mouillés sur des pentes raides pourront glisser lors de précipitations intenses. Etant donné qu'à l'avenir il pleuvra davantage en hiver, et éventuellement plus fort et à plus haute altitude, davantage de pentes raides seront concernées, ce qui signifie qu'il y aura aussi des glissements de terrain plus nombreux. Les Préalpes sont particulièrement concernées. Dans l'ensemble, le risque de dommages aux infrastructures, telles que les voies de transport et les installations touristiques, augmentera en montagne. En outre, les êtres humains pourront être touchés aussi dans leur santé, ce qui se manifestera le cas échéant par des blessés et des morts, mais aussi par des atteintes psychiques consécutives à l'augmentation des risques ou à la perte de biens ou de proches.

Cette dynamique accrue pourra faire perdre temporairement leur fonction protectrice à des écosystèmes naturels tels que les forêts. Toutefois,

ces atteintes aux fonctions d'un écosystème ne représenteront en général pas encore un danger fondamental pour l'écosystème lui-même, mais concerneront avant tout la sécurité de l'habitat humain et des voies de transport.

Dans les zones climatiques limites des montagnes notamment, subissant le dégel du pergélisol ou la sécheresse, des chaînes d'action impliquant des invasions de parasites pourront conduire à un affaiblissement des écosystèmes. Une composition en espèces adaptée au site et diverse accroîtra la résistance et de ce fait la sécurité des espaces vitaux humains en montagne.

Des mesures d'adaptation propres à protéger l'être humain impliquent une prévention en profondeur faisant appel à un aménagement du territoire évitant les sites dangereux, à des mesures biologiques telles que l'entretien des forêts et à des ouvrages et mesures techniques de protection. A part la prévention, les mesures organisationnelles avant et immédiatement après l'événement prennent une grande importance. Celles-ci comprennent l'introduction et l'entretien de systèmes d'alarme ainsi que le bon fonctionnement de l'évacuation et de l'aide immédiate.

4. Cycle hydrologique et ressources en eau

En hiver, jusqu'à moyenne altitude, la neige fera plus souvent place à la pluie. Ceci aura des répercussions sur le tourisme d'hiver. De plus, environ 75% de l'eau stockée dans les glaciers disparaîtra. Il faut s'attendre à ce que la concurrence pour l'eau devienne plus vive pendant les périodes de sécheresse. Les modifications prévisibles du régime d'écoulement accroîtront le potentiel de crues, avant tout en hiver et au printemps.

Les impacts des changements climatiques sur le cycle hydrologique et l'économie des eaux jusqu'en 2050 sont discutés aux chapitres Données fondamentales et Economie des eaux. Les principaux changements sont résumés encore une fois ci-dessous:

En hiver, jusqu'à moyenne altitude, la neige fera plus souvent place à la pluie et la couverture neigeuse diminuera. A haute altitude (à partir de 2000 m environ), où il neigera en général en hiver, la couverture neigeuse deviendra en

revanche plus épaisse du fait de l'augmentation attendue des précipitations.

Les trois quarts des réserves d'eau stockées à long terme dans les glaciers auront probablement disparu en 2050: ce sont environ 40 kilomètres cube d'eau.

L'évaporation – le segment du cycle hydrologique qui entraîne des pertes d'eau – continuera de croître avec la température. En été, des périodes de sécheresse plus fréquentes empêcheront les

réserves d'eau d'augmenter et, dans le cas des glaciers par exemple, contribueront même à accélérer la disparition de la glace. Les ressources en eau disponibles en Suisse diminueront donc dans l'ensemble.

En hiver et au printemps, le débit des cours d'eau, à moyenne et basse altitude notamment, sera plus important. L'intensité des fortes précipitations étant en hausse, le niveau des crues sera plus haut, ceci avant tout sur le Plateau et dans le Jura ainsi que dans les Préalpes au-dessous d'environ 1500 m. Les niveaux des eaux souterraines seront élevés partout. Mais en été et en automne, les débits seront par contre plus faibles en moyenne qu'aujourd'hui. Sur le Plateau et dans le Jura, et en partie aussi en montagne, le débit des cours d'eau sera nettement moins important, ceci avant tout pendant les périodes de sécheresse qui seront plus fréquentes. Les lits de petits cours d'eau pourront se trouver presque ou même entièrement à sec. La baisse du niveau des eaux vers la fin de l'été et en automne sera particulièrement prononcée sur le cours inférieur des grands fleuves et extrême dans les pays voisins situés en aval. L'évolution en matière de crues est incertaine. La combinaison de circonstances météorologiques défavorables pourra conduire en été aussi à des crues de grande ampleur. Mais en général, la nappe phréatique souffrira de la pénurie d'eau, avant tout dans les petits aquifères.

Conséquences pour différents utilisateurs d'eau

La canicule de 2003 a mis clairement en évidence combien l'utilisation de l'eau est un point sensible en Suisse lors d'un été sec.^{2,3} Les changements affectant le cycle hydrologique exercent les impacts suivants sur les différents secteurs considérés:

Dans le secteur de l'énergie, moins d'eau sera à disposition de la production hydroélectrique; la perte pourrait atteindre en moyenne jusqu'à environ 7% de la production actuelle. Cependant, la disponibilité en eau au cours de l'année sera plus égale. Pendant les périodes de sécheresse, l'eau nécessaire à l'industrie ou aux centrales thermiques, nucléaires notamment, pour leur refroidissement (en circuit ouvert) sera disponible en moindre quantité et relativement

chaude. Il faudra donc s'attendre à une diminution de la production d'électricité. Des mesures d'adaptation sont difficiles à définir. Il ne faudrait pas compenser les pertes hydroélectriques par des énergies fossiles, car un mécanisme de rétroaction indésirable du point de vue de la politique climatique serait alors mis en marche, qui saperait les efforts de mitigation.

Dans l'agriculture, la production annuelle potentielle des prairies augmentera sous l'action de changements climatiques modérés, en raison du prolongement de la période de végétation. Cependant, il y aura à l'avenir davantage de situations critiques d'humidité du sol et de sécheresses estivales en Suisse. En maints endroits, l'irrigation deviendra nécessaire. Au vu de la disponibilité en eau limitée pendant les années sèches, la culture d'espèces végétales demandant moins d'eau sera à préférer à l'irrigation.

Parmi les écosystèmes naturels, les bas-marais seront probablement particulièrement sous pression et diminueront de surface du fait d'apports d'eau insuffisants. Aussi le nombre d'espèces devrait y diminuer. D'autres zones humides seront moins touchées. Les surfaces libérées par le recul des glaciers et des champs de neige seront lentement colonisées. De façon générale, la flore et la faune se rapprochera des conditions méditerranéennes. La productivité de la forêt commencera à baisser du fait du manque d'eau. La forêt comme écosystème agissant jusqu'alors comme puits de carbone deviendra de plus en plus souvent et pendant des périodes toujours plus longues une source de carbone. C'est ainsi qu'à long terme moins de carbone sera stocké dans le sol et que par moment les sols en question commenceront à dégager de la substance organique en quantités notables, ce qui aura aussi des impacts sur les mesures de mitigation. Des contre-mesures possibles consisteraient à accroître la surface de forêt et à gérer les peuplements forestiers de manière à favoriser leur fonction de puits de carbone.

La navigation sur le Rhin sera en partie fortement entravée dans sa capacité de transport en été et en automne. Il faudra se rabattre sur des moyens de transport plus chers et consommant davantage

d'énergie, ce qui est en contradiction avec les mesures de mitigation en matière de transports.

Les cours d'eau petits et moyens du Plateau feront l'objet, avant tout pendant les sécheresses, d'une nouvelle situation de concurrence pour l'eau: l'agriculture voudra y pomper de l'eau pour l'irrigation, la demande en eau de refroidissement croîtra, le taux d'exfiltration des cours d'eau augmentera en raison de la baisse du niveau des eaux souterraines, l'adduction d'eau potable devra augmenter ses prélèvements pour faire face à des besoins accrus en eau potable et d'irrigation et des écosystèmes tels que les cours d'eau auront besoin pour survivre d'eau relativement fraîche en quantité suffisante. A part cela, les pays riverains situés en aval des cours d'eau peuvent légitimement prétendre à un approvisionnement en eau suffisant. Il est fort possible que des pays

voisins émettent des prétentions portant sur le niveau des eaux en période de faible débit (gestion des lacs et réservoirs) et sur la livraison de plus grandes quantités d'eau potable.

Des impacts sur la politique de mitigation ont été identifiés dans tous les secteurs. Influencer sur eux est en partie possible, et en partie pas. Des stratégies en accord avec le développement durable doivent être élaborées à cette fin à temps. Des points importants sont de savoir qui a droit à l'eau, et qui paie et combien. Il faut tenir compte à cet égard des consommateurs (irrigation, eau potable), des utilisateurs (eau de refroidissement, production d'énergie hydraulique) et de la nature. La décision de livrer davantage d'eau potable à un Etat voisin est-elle du ressort de cantons isolés ou de la Confédération? Qui négocie avec les Etats riverains au sujet de prétentions portant sur l'ensemble de la gestion des eaux?

5. Territoire

L'aménagement du territoire et le secteur des constructions doivent se préparer aux changements attendus, agir à temps et procéder à des adaptations. Du fait des changements climatiques, les réseaux de transport et les infrastructures seront exposés à des dangers grandissants.

La structure territoriale de la Suisse détermine les conditions cadres pour la société et leur robustesse ou sensibilité à l'égard de futurs changements climatiques. Les modifications dans le secteur de l'habitat, des bâtiments et des infrastructures sont assujetties à de très grandes échelles de temps (de l'ordre de trente à cent ans). Pour le secteur des constructions et l'aménagement du territoire, cette longue échéance est non seulement un défi spécifique, mais aussi une chance de mettre l'accent dans le sens du développement durable.

Structure de l'habitat

La structure de l'habitat en Suisse a aujourd'hui déjà le caractère d'une ville-réseau dense. Son développement est déterminé en premier lieu non pas par les changements climatiques, mais par des facteurs tels que la démographie, l'économie et les exigences s'appliquant à la surface urbanisée. Inversement, une orientation écologique de l'urbanisation peut contribuer substantiellement à la réalisation d'objectifs d'adaptation et de

mitigation. Une décentralisation comprise comme création de centres régionaux forts offrant la possibilité de satisfaire des besoins matériels et immatériels à l'échelon régional permet de diminuer les besoins en voies de transport et d'accroître le degré d'auto-alimentation pour des ressources de base telles que l'énergie, les denrées alimentaires et les matériaux de construction.

Bâtiments

Le confort dans l'habitat et au travail est compromis les jours de grande chaleur dans les bâtiments correspondant au standard actuel sans climatisation. Une bonne isolation de l'enveloppe du bâtiment permet d'abaisser sensiblement non seulement les besoins de chaleur, mais surtout ceux d'énergie de climatisation. Cependant, les accumulations de chaleur dans les locaux, avant tout dans les bâtiments de bureau, seront toujours plus considérables en été, étant donné que la plupart des bâtiments actuels n'évacuent pas suffisamment la chaleur que les personnes, les appareils et l'éclairage dégagent aussi lors

des journées chaudes. Dans le cas des maisons d'habitation, un mode de construction adéquat permet en général de renoncer aux appareils de climatisation. Dans les bureaux, des systèmes de free cooling, combinés p.ex. avec la climatisation solaire, permettent, à moindre consommation d'énergie, de maintenir la température dans les limites nécessaires pour que le travail reste productif. Les besoins en chaleur devraient être couverts sans énergies fossiles, au moyen de pompes à chaleur combinées avec le captage de chaleur solaire. Des sondes géothermiques permettent de rejeter en été les excédents de chaleur de façon efficace dans le sous-sol. Par ailleurs, il faudra protéger les locaux contre le rayonnement solaire direct et l'enveloppe du bâtiment contre les événements météorologiques extrêmes et éviter aussi de construire dans des sites très exposés.

Réseaux de transport et infrastructures

Du fait des changements climatiques, les réseaux de transport et les infrastructures seront exposés à des dangers grandissants. A mentionner à cet égard, dans les transports ferroviaires, la mise en danger de la stabilité des sillons, les dégâts causés aux lignes de contact par des intempéries ou encore la déformation des voies. Dans ce secteur, comme dans celui du trafic routier, il faudra compter avec des entraves au trafic causées par l'eau, des glissements de terrain et des avalanches. A part les dommages immédiats, les pertes économiques augmenteront dans les régions touchées, de même que les coûts dus à la coupure des voies de communication et aux grands détours qu'il faudra alors faire pour atteindre une destination. A côté des mesures de protection, une importante disposition en matière de mitigation consiste à combattre de façon générale l'augmentation des prestations de transport par habitant, en recherchant pour cela une meilleure coordination avec l'évolution de la structure de l'habitat, ou d'assurer ces prestations par un système efficace de transport multimodal, aussi écologique que possible et produisant un minimum d'émissions. Les précipitations extrêmes ne causeront pas seulement des dommages par le fait des inondations dans les zones manifestement les plus exposées, mais auront aussi des impacts

indirects dus par exemple à de plus fréquents refoulements des égouts.

Forêt et économie du bois

La forêt remplit de multiples fonctions en Suisse, allant des zones de protection et de la conservation de la biodiversité à la production forestière, en passant par les espaces de détente. Le consensus règne sur le fait qu'il serait judicieux et souhaitable pour une gestion de la forêt compatible avec le développement durable d'exploiter davantage le bois que cela n'est le cas aujourd'hui. Le bois d'énergie peut fournir un apport à l'approvisionnement de la Suisse en électricité et carburants à partir d'énergies indigènes renouvelables. Cette possibilité devrait être exploitée pour accroître le taux d'autosuffisance, la diversification et la sécurité d'approvisionnement du pays. Ceci aurait encore plus de poids du point de vue quantitatif si l'on augmentait simultanément l'efficacité énergétique en général. Le recours à du bois de haute qualité comme matériau de construction et pour l'artisanat permettrait en outre d'éviter une partie des émissions des combustibles fossiles, ce qui aurait quantitativement encore plus d'importance. C'est pourquoi il incombe à l'aménagement du territoire, d'une part de délimiter des zones de protection et de détente, et d'autre part de rendre possible l'exploitation du bois dans le reste des forêts, partout où cela est économiquement et écologiquement judicieux.

Agriculture

Un rôle important incombe à l'agriculture dans l'aménagement de « l'écosystème suisse » selon les principes du développement durable. La production des denrées alimentaires de base subira en premier lieu l'influence de l'ouverture des marchés, mais aussi celle du changement des conditions climatiques (périodes de sécheresse estivale). Les grandes cultures deviendront plus difficiles, tandis que la production fourragère, importante pour la Suisse, sera avantagée. La culture extensive de plantes énergétiques de deuxième génération, peu exigeantes en matière de sols, engrais et eau, restera une production de niche. La sélection de plantes utiles adaptées au climat prendra une grande importance.

6. Changements pour l'être humain

Les vagues de chaleur plus nombreuses auront une influence négative pour la santé. Il faudra compter en outre, notamment pendant les canicules, avec une diminution notable des performances et de la productivité humaines.

Quels sont les changements les plus importants pour l'être humain? Quels impacts les changements climatiques auront-ils sur la vie en Suisse en 2050? Sans prétendre à l'exhaustivité, ce paragraphe mentionne quelques-uns des changements prévisibles:

Le climat a une influence sur l'humeur. L'expérience de l'été 2003 a montré que le style de vie de la population suisse devient plus méditerranéen par les journées torrides et les nuits tièdes. Durant la journée, la population voudra toujours plus se tenir à l'ombre ou dans des locaux frais. La vie en plein air se déroulera davantage en soirée. Les personnes aimant l'été en auront d'abord pour leur compte, mais il faut aussi s'attendre à ce que des étés caniculaires toujours plus fréquents soient perçus comme accablants par une part croissante de la population.

Les sports d'hiver devront s'accommoder d'une dégradation des conditions. L'augmentation simultanée des précipitations et des températures implique qu'il pleuvra davantage sur le Plateau. La pratique régulière des sports d'hiver ne sera encore possible que dans des régions de haute altitude. Les infrastructures coûteuses et la longueur des trajets feront du surf des neiges et du ski des plaisirs encore plus onéreux.

A partir d'une certaine température, les performances sont entravées. Il faudra donc s'attendre à une diminution notable des performances humaines et

donc de la productivité économique lors des canicules. Le monde du travail s'adaptera à l'augmentation des vagues de chaleur. Dans le secteur des services, on travaillera probablement toujours plus dans des bureaux climatisés. Peut-être faudra-t-il interrompre le travail en plein air lors des grandes chaleurs du milieu de la journée (sieste). Nombre d'entreprises pourraient fixer les vacances annuelles en été et s'efforcer de déplacer certains travaux vers des périodes plus fraîches.

L'augmentation des vagues de chaleur aura des effets négatifs sur la santé. Mais la hausse des températures favorisera aussi les maladies transmises par des denrées alimentaires. Cela concernera avant tout les individus atteints dans leur santé physique et mentale, les personnes âgées, les malades chroniques ainsi que les économiquement faibles.

Nombre d'anciens logements (dans les immeubles à toit plat des années 1970) n'ont pas la qualité requise pour faire face, pendant les mois d'été, aux effets du réchauffement et à des canicules plus fréquentes et plus intenses. La demande de logements modernes offrant un bon confort et un climat intérieur agréable augmentera. Les personnes habitant dans d'anciens immeubles seront toujours plus nombreuses à s'équiper d'appareils de climatisation mobiles, ce qui fera monter la consommation d'électricité. En même temps, la hausse des prix de l'énergie et des pénuries d'eau locales et temporaires inciteront à un usage économe des ressources.

7. Remarques finales

La plupart des changements décrits dans le présent rapport semblent au premier abord peu spectaculaires et sans grande importance. Ceci ne doit pas masquer le fait que nombre de ces changements doivent être examinés de près pour révéler leur véritable ampleur, qu'ils s'additionnent, sont en partie irréversibles et ne constituent que des signes avant-coureurs de changements encore à venir. De plus, ils ne représentent pas un état stable, mais seulement un instantané dans une évolution qui se poursuit vers des changements beaucoup plus drastiques.

Du fait de son inertie, le climat ne change en général que lentement. Les effets retardés ne sont pas encore manifestes, ne font encore que s'ébaucher. Un exemple illustratif est l'écoulement dans

des bassins versants où la fonte estivale des glaciers joue aujourd'hui un rôle déterminant. A moyen terme, l'écoulement s'amplifiera en raison de la fonte accélérée des glaciers, en dépit de pré-

cipitations en baisse en été. Mais dans la seconde moitié de ce siècle, de nombreux glaciers petits et moyens auront déjà disparu, si bien que certaines vallées et bassins versants seront totalement privés d'eau de glaciers. Combinée avec la baisse des précipitations d'été, cette évolution conduira à une diminution substantielle des débits en été. Un été 2050 avec les mêmes températures que celui de 2003 entraînerait une pénurie d'eau bien plus grave que cela ne fut le cas en 2003. Sans protection efficace du climat, la plupart des grands glaciers fondront aussi vers la fin de ce siècle, si bien que même le „château d'eau de l'Europe" souffrira régulièrement du manque d'eau.

La Suisse possède une longue tradition d'adaptation aux dangers naturels. Les inondations, glissements de terrain et éboulements ont modelé notre paysage et influencé notre comportement à son égard. Au cours des siècles, nous nous sommes établis dans les vallées et le long des cours d'eau là où la menace est la plus faible. Des ouvrages de protection ont été édifiés pour mettre l'habitat et les voies de communication à l'abri des crues, des chutes de pierres et des avalanches. La situa-

tion en matière de dangers, stable en apparence, évoluera avec les changements climatiques. Aussi faudra-t-il la réexaminer périodiquement dans les zones urbanisées et le long des voies de communication, tout particulièrement en montagne.

Notre pays disposera à l'avenir aussi des moyens financiers et du savoir-faire technologique pour s'adapter aux nouvelles conditions pour autant que les changements de ces dernières ne dépassent pas une certaine ampleur. Ces coûts d'adaptation croîtront au cours des années à venir. Nous pouvons à cet égard choisir différentes stratégies et il importera d'examiner ces diverses possibilités sur l'arrière-plan de l'ensemble des impacts. Une stratégie à long terme, laquelle inclue des objectifs de protection du climat (par des réductions d'émissions) aussi bien que d'adaptation aux nouvelles conditions climatiques et de protection contre des dangers naturels en changement, est indispensable pour mener une politique climatique cohérente.

La Suisse sera aussi touchée par les impacts globaux des changements climatiques. D'une

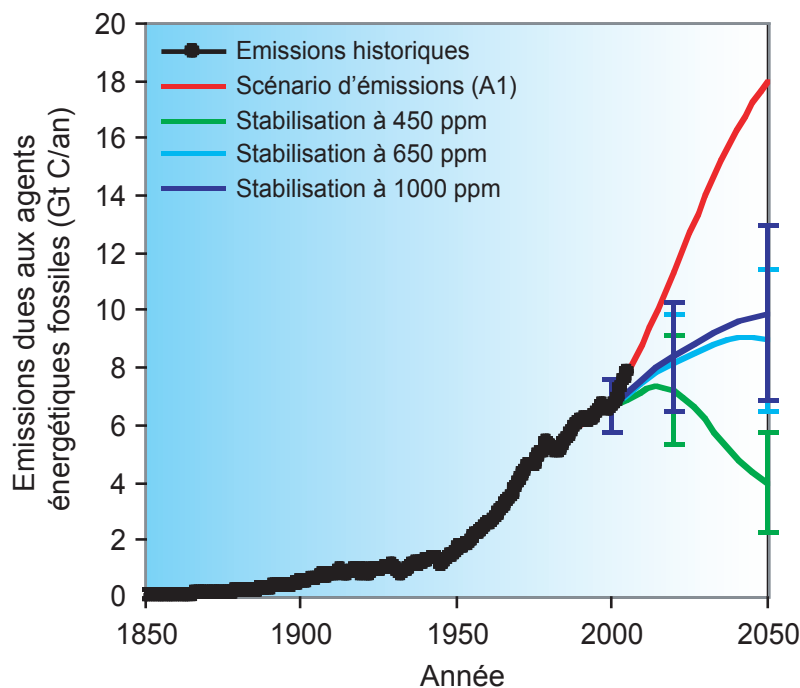


Figure 1: Evolution des émissions selon différents scénarios. A1 décrit approximativement la croissance rapide de l'économie mondiale actuelle recourant à un ensemble mixte de sources d'énergie. La température continue de monter très rapidement pendant des siècles. Les autres scénarios partent d'une stabilisation des gaz à effet de serre à 450 ppm, 650 ppm et 1000 ppm; les hausses de températures sont respectivement d'environ 2°C, >3°C et >5°C (concentration préindustrielle de CO₂: ~280 ppm). (Source: M.R. Raupach, 2006⁴)

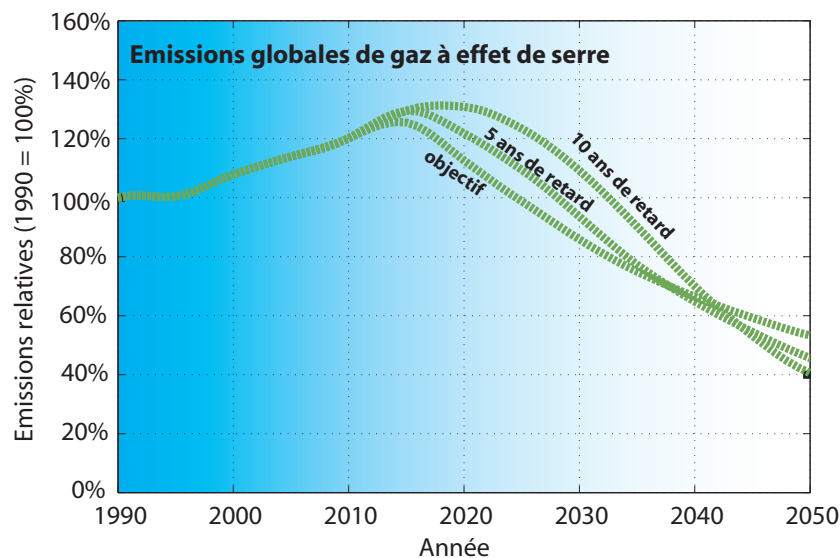


Figure 2: La stabilisation de la température globale à +2°C (jusqu'en 2100) requiert une réduction des émissions globales de gaz à effet de serre de 50% (par rapport à 1990) jusqu'en 2050. Il y a donc tout lieu d'agir sans plus attendre. Si l'on tarde à appliquer les mesures de réduction, il faudra ensuite abaisser davantage et plus rapidement les émissions pour atteindre l'objectif. Les taux de réduction annuels devront être augmentés d'env. 1% par cinq ans de retard dans la mise en œuvre des mesures de réduction. [Source: von Meinhausen et al.⁵ et den Elzen & Meinhausen,⁶ modifié].

part, nous sommes directement concernés du fait de nos relations commerciales et de notre dépendance à l'égard de fournisseurs de matières premières dans les différentes régions du monde, où les dommages dus au climat seront en partie lourds de conséquences. D'autre part, notre pays est concerné en tant que partie intégrante du système économique mondial qui pourrait subir des dommages considérables. Des études internationales (p.ex. Stern Review)⁷ estiment les dommages économiques des changements climatiques jusqu'en 2100 à 3–20% du PIB global. Des dommages de cette ampleur déstabiliseraient le système économique global. Ceci conduirait probablement aussi à des bouleversements sociaux, à d'énormes flux migratoires et à des conflits géopolitiques (entre autres concernant l'eau), qui pourraient aussi toucher la Suisse de façon sensible.

La seule possibilité de limiter durablement l'ampleur des impacts relatifs au climat consiste à combattre le problème à la source, c'est-à-dire au niveau des changements climatiques. A cet égard, la communauté internationale s'efforce de faire un premier pas vers un avenir climatique plus favorable avec le Protocole de Kyoto. Cependant, il était évident dès le début et il apparaît maintenant tout à fait clairement que ces efforts ne vont

pas assez loin. Les émissions globales croissent actuellement de 3.2% par an et évoluent selon le scénario A1 (figure 1, ensemble mixte d'énergies fossiles). Malheureusement, il y a peu d'indices d'un véritable tournant vers une amélioration de la politique climatique. Or des progrès en la matière sont nécessaires et urgents, s'il s'agit d'atteindre un objectif de stabilisation selon la convention des Nations Unies sur le climat de 1992, lequel vise à empêcher des perturbations anthropiques dangereuses du système climatique. Plus tôt on agira, plus faibles seront les impacts sur le système climatique et l'économie globale auxquels il faudra faire face. Mais si les mesures d'atténuation des émissions sont remises à plus tard, les réductions nécessaires devront être réalisées en un temps plus court. De plus, il faudra alors compenser d'énormes dommages. Ceci pourrait devenir alors une tâche insoluble, étant donné que l'économie devrait opérer, en un laps de temps très bref, une conversion vers des moyens de production à faibles émissions. La figure 2 montre clairement cet état de chose.

Il reste donc à espérer que tant au niveau national qu'international les décideurs politiques et économiques reconnaîtront toute l'ampleur du problème et parviendront à une action concertée

efficace. Dans quelle mesure des considérations économiques joueront un rôle à cet égard, ou si des aspects éthiques seront également pris en compte, est une question ouverte à laquelle on répondra différemment selon le point de vue adopté. Mais que le sentiment de responsabilité à l'égard de l'être humain et de l'environnement

doit, aujourd'hui et à l'avenir, prendre une place plus centrale dans nos actes est universellement reconnu sous la forme du principe de précaution; c'est là un aspect essentiel en matière de protection du climat. Ce n'est qu'en faisant preuve de prévoyance que nous réagirons à temps et de façon appropriée aux changements climatiques.

Bibliographie et notes

- 1 OcCC (Hg.). *Extremereignisse und Klimaänderung*. Bern, 2003.
- 2 BUWAL (Hg.). *Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer*. Bern, 2004.
- 3 ProClim (Hg.). *Hitzesommer 2003 – Synthesebericht*. Bern, 2005.
- 4 M.R. Raupach. UNESCO-SCOPE: The Global Carbon Cycle. UNESCO-SCOPE Policy Briefs, Oct. 2006. No.2, Paris.
- 5 M. Meinhausen, B. Hare, T.M.L. Wigley, D. van Vuuren, M.G.J. den Elzen, and R. Swart. Multi-gas emissions pathways to meet climate targets. In: *Climatic Change*, 75(1-2), 2006, 151–194.
- 6 M. den Elzen, M. Meinhausen. Multi-gas emission pathways for the EU 2°C Climate target. In: H.J. Schellnhuber (Hg.). *Avoiding dangerous climatic change*. Cambridge University Press, 2006. 299–311.
- 7 *The Economics of Climate Change – The Stern Review*, Cambridge University Press, 2007.

Les auteurs de la synthèse

Les membres de l'OcCC

Kathy Riklin (présidente; Conseillère nationale, Zurich)
Charlotte Braun-Fahrländer; Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Université de Bâle
Lucas Bretschger, Institut für Wirtschaftsforschung, EPF de Zurich
Thomas Bürki, Energie Ökologie Politikberatung, Bengelen
Andreas Fischlin, Institut für Terrestrische Ökologie, EPF de Zurich
Pamela Heck, Swiss Re, Dangers naturels, Zurich
Gabi Hildesheimer, Ökologisch bewusste Unternehmen, Zurich
Ruth Kaufmann-Hayoz, Centre interfacultaire pour l'écologie générale, Université de Berne
Christian Körner, Botanisches Institut, Université de Bâle
Hansruedi Müller, Institut de recherche sur les loisirs et le tourisme, Université de Berne
Ulrich Niederer, UBS Global Asset Management, Zurich
Christian Pfister, Institut d'histoire, Université de Berne
Christoph Schär, Atmospheric and Climate Science, EPF de Zurich
Thomas Stocker, Institut de physique, Université de Berne
Hubert van den Bergh, Institut des sciences et technologies de l'environnement, EPF de Lausanne
Heinz Wanner, Institut de géographie, Université de Berne
Alexander Wokaun, Energie non-nucléaire, PSI Villigen

Experts avec voix consultative

Roger Biedermann, Conférence des chefs de service et offices de protection de l'environnement en Suisse, Schaffhouse
Reto Burkard, Office fédéral de l'agriculture, Berne
Claudia Guggisberg, Office fédéral du développement territorial, Berne
Lukas Gutzwiller, Office fédéral de l'énergie, Berne
Bernd Hägele, Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche, Berne
Anton Hilber, Direction du développement et de la coopération, Berne
Daniel K. Keuerleber-Burk, MétéoSuisse, Zurich
Christian Preiswerk, Académie suisse des sciences naturelles, Berne
José Romero, Office fédéral de l'environnement, Berne
Thomas Roth, Secrétariat d'Etat à l'économie, Berne
Bruno Schädler, Office fédéral de l'environnement, Berne
Ursula Ulrich-Vögtlin, Office fédéral de la santé publique, Berne

Secrétariats

Roland Hohmann, OcCC, Berne
Christoph Ritz, ProClim-, Académie suisse des sciences naturelles, Berne
Christoph Kull, OcCC, Berne

