

# La Suisse urbaine

## Autoren

Peter Baccini, présidence  
Fred Baumgartner

Thomas Lichtensteiger  
Mark Michaeli  
Esther Thalmann

Professeure émérite à l'EPF de Zurich  
Section Urbanisation et paysage  
Office fédéral du développement territorial  
Gestion des eaux dans les zones urbaines, EAWAG  
Institut für Städtebau, EPF de Zurich  
Rédaction, ProClim-, Académie suisse des sciences naturelles



## 1. Introduction

### Situation

La Suisse a un caractère profondément urbain, c'est-à-dire que ville et campagne y sont étroitement associées par d'importants flux de personnes et de biens: ce réseau de nœuds et de flux constitue le système urbain. Le développement de ce système dépend de nombreux facteurs. Le climat ne représente qu'une dimension parmi les divers facteurs culturels, politiques, économiques, territoriaux et écologiques. Avec quelle intensité et de quelle manière les changements climatiques attendus exerceront leur impact sur le développement urbain dépend de la forme future de la Suisse comme système urbain. Trois scénarios possibles ont été choisis pour la présente étude; l'influence des changements climatiques y est décrite au moyen de six paramètres-clés:

1. Un scénario de référence, qui est le système existant aujourd'hui: CH<sub>aujourd'hui</sub>.
2. Un scénario CH2050<sub>plus</sub>, qui poursuit les adaptations déjà en cours.
3. Un scénario CH2050<sub>éco</sub>, qui table sur un changement de cap selon les critères du développement durable.

Les paramètres-clés utilisés sont

- 1) la population
- 2) la structure de l'habitat
- 3) les ouvrages de construction
- 4) les transports et communications
- 5) les ressources
- 6) les relations à l'intérieur de la Suisse et avec l'étranger.

### Tour d'horizon

L'évolution démographique sera probablement peu influencée par les changements climatiques. La transformation de la structure démographique a lieu indépendamment des variations du climat. La pression à l'immigration se renforcera peut-être si les conditions économiques se détériorent dans d'autres pays en raison des changements climatiques.

L'évolution de l'habitat est dans une large mesure indépendante de la mutation climatique, sauf dans les régions de montagne. Ces dernières sont contraintes de s'adapter du fait qu'elles sont sous la menace des dangers naturels et dépendantes

du tourisme d'hiver. Dans une moindre mesure, l'évolution de l'habitat est influencée aussi dans les zones exposées aux crues.

L'influence des changements climatiques sur l'évolution en matière de construction est considérée comme peu importante. D'ici le milieu du 21e siècle, on s'attend à une poursuite substantielle de la croissance dans ce secteur.

Dans le secteur des transports et des communications, il faut s'attendre à une évolution différente selon le scénario. Dans le scénario CH2050<sub>plus</sub>, les transports continuent de croître, alors que leur croissance cesse dans le scénario CH2050<sub>éco</sub>. Du fait des modifications de la structure de l'habitat dans le sens d'un renforcement des centres régionaux, CH2050<sub>éco</sub> est moins sensible aux changements climatiques que CH2050<sub>plus</sub>.

En matière de ressources, les changements climatiques ont des impacts avant tout sur le degré d'auto-provisionnement dans les secteurs de la production alimentaire et de l'énergie. Dans le scénario CH2050<sub>plus</sub>, le degré d'auto-provisionnement baisse dans le secteur alimentaire et augmente légèrement dans celui de l'énergie. Dans le scénario CH2050<sub>éco</sub>, on s'attend à une augmentation du degré d'auto-provisionnement très forte pour l'énergie et faible pour les denrées alimentaires.

L'évolution des relations et dépendances dans l'environnement global est déterminante pour le fonctionnement de la Suisse comme système urbain avant tout dans l'optique de l'approvisionnement en denrées alimentaires et en énergie. Suivant les impacts des changements climatiques dans d'autres régions et les transformations géopolitiques, les prix pourraient fortement augmenter dans ces deux secteurs.

Dans l'ensemble, la Suisse comme système urbain n'est pas menacée dans sa totalité par les changements climatiques. Les effets des changements climatiques peuvent renforcer des perturbations locales et saisonnières dans d'autres régions du monde. Comparés l'un à l'autre, le scénario CH2050<sub>éco</sub> se montre plus robuste que le scénario CH2050<sub>plus</sub>.

## 2. La Suisse comme système urbain

**La Suisse est un espace à caractère urbain, subissant sous l'influence de facteurs culturels, politiques, économiques, territoriaux et écologiques. Les changements climatiques ne représentent donc qu'une parmi de nombreuses influences.**

La Suisse, qui compte en moyenne 180 habitants au kilomètre carré, est un pays densément peuplé. La majorité de sa population vit dans un espace à caractère urbain, c'est-à-dire dans un réseau où ville et campagne sont reliées par des flux importants de personnes, biens et informations. Ce réseau, dont les nœuds (villes) se distinguent par une densité élevée d'êtres humains et de biens, est ce qu'on appelle un système urbain. Ce système a permis à la Suisse d'atteindre un niveau élevé en matière d'approvisionnement de base et un haut degré de sécurité, lui permettant de faire face à de fortes variations des conditions environnementales (température, lumière, disponibilité des ressources) et aux dangers naturels.

A l'intérieur même de la Suisse, les modes de vie urbains présentent des caractéristiques très différentes selon les régions. Cela tient au fait que chaque évolution urbaine est caractérisée par le jeu complexe des interactions et interférences de nombreux facteurs: des facteurs culturels, politiques, économiques, territoriaux et écologiques déterminent l'évolution de l'habitat. Il peut s'agir de sollicitations exogènes, donc venant de l'extérieur (p.ex. la politique des transports de l'Union européenne, le développement de la technologie

des communications), ou endogènes, c'est-à-dire à l'intérieur du système urbain (p.ex. des décisions relatives au site d'une entreprise, l'évolution du produit intérieur brut).

Les changements climatiques globaux ne représentent donc qu'un facteur parmi beaucoup d'autres qui influent sur le système urbain. L'ampleur de cette influence dépend des caractéristiques régionales et de la dynamique de développement du système considéré. Il n'est pas possible aujourd'hui de faire de prévisions fiables sur ces changements jusqu'en 2050. Il existe certes des directives normatives de l'Etat (constitution, lois, ordonnances) et des modèles proposés par des groupes d'intérêts, stipulant ce à quoi un pays devrait ressembler dans cinquante ans. L'évaluation qui suit ne repose toutefois pas sur des idées directrices, mais sur des scénarios. Partant des scénarios climatiques pour 2050, indiquant les changements climatiques auxquels il faut s'attendre et leur marge d'incertitude, trois scénarios possibles du développement urbain de la Suisse sont considérés ici (scénario de référence CH<sub>aujourd'hui</sub>, CH2050<sub>plus</sub>, CH2050<sub>éco</sub>, cf. tableau 1) et examinés par rapport aux questions suivantes.

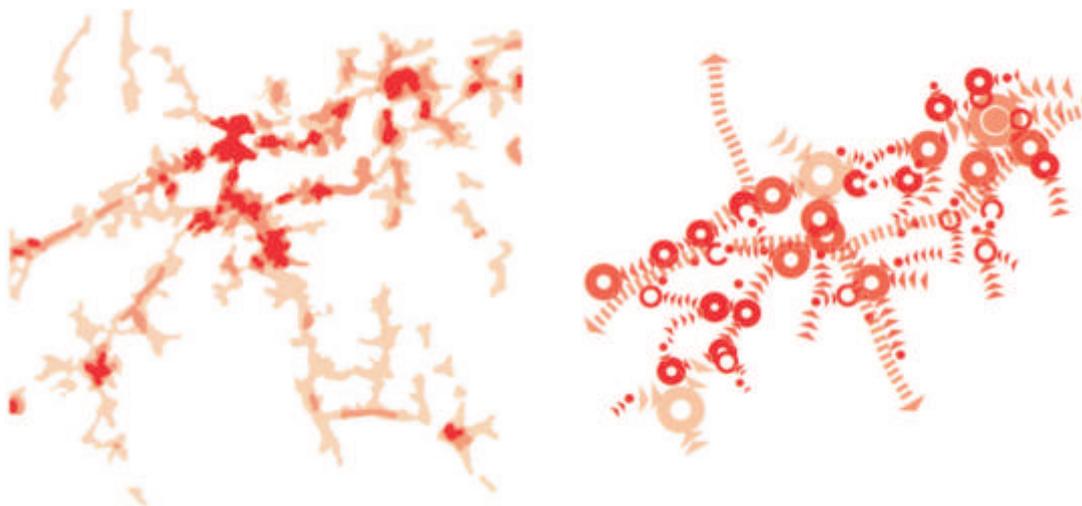


Figure 1: Interprétation graphique de l'architecture du territoire selon le modèle de la ville-réseau:

- les structures d'habitat en réseau (nœuds et connexions) dans l'exemple du Plateau. (à gauche)
- les flux (personnes, biens et informations) à l'intérieur d'une structure d'habitat en réseau dans l'exemple du Plateau. (à droite)

(Source: Oswald et Baccini 2003)<sup>1</sup>

A quels égards le système urbain est-il en totalité ou en partie

- a) robuste, les changements climatiques étant donc vraisemblablement sans effet?
- b) perturbé, des atteintes étant donc possibles, ne menaçant toutefois guère le fonctionnement du système dans son ensemble?
- c) mis en danger, les changements climatiques menaçant donc des parties indispensables au fonctionnement de l'ensemble?

Les autres thèmes du projet CH2050 sont compris comme ayant des incidences dans le système urbain: les écosystèmes terrestres, l'agriculture, l'économie des eaux, l'économie énergétique, les constructions et infrastructures, le tourisme (voir les chapitres y relatifs).

Les réponses suivantes aux questions posées plus haut sont en majorité qualitatives. Des données quantitatives sont difficiles à fournir, car il n'existe pas, pour les systèmes urbains, de résultats fiables de modélisations. A la différence des scénarios climatiques, calculés à l'aide de modèles physiques, les trois scénarios de l'évolution urbaine s'appuient sur six paramètres-clés choisis à cet effet: la population, les structures d'habitat, les ouvrages de construction, les transports et communications, les ressources ainsi que les relations à l'intérieur de la Suisse et avec l'étranger. L'influence des changements climatiques dans les trois scénarios de la Suisse urbaine en 2050 est évaluée à l'aide de ces paramètres-clés.

### 3. Scénarios et paramètres-clés

L'influence des changements climatiques sur la Suisse comme système urbain est illustrée à l'aide de trois scénarios. L'état actuel du système sert de scénario de référence. Le scénario 2 décrit la pour-

suite d'un développement analogue à aujourd'hui, tandis que le scénario 3 est un changement de cap vers le développement durable (tableau 1). Six paramètres-clés sont utilisés à cet effet (tableau 2).

Tableau 1: Scénarios possibles du développement urbain en Suisse jusqu'en 2050.

Scénarios	CH <sub>aujourd'hui</sub> <sup>1)</sup>	CH2050 <sub>plus</sub>	CH2050 <sub>éco</sub>
Brève description	Etat de référence, pour évaluer les impacts possibles sur le système existant aujourd'hui	Poursuite du développement des dernières décennies en incluant les adaptations déjà en cours	Changement de cap selon les critères du développement durable <sup>2)</sup>

1) Se réfère à 2005, pour autant que des chiffres soient disponibles

2) En matière d'énergie, ce scénario vise la société à 2000 Watt, c'est-à-dire la diminution de la consommation d'énergie à un tiers de la valeur actuelle ainsi qu'une large substitution des agents énergétiques fossiles par des énergies renouvelables.

Tableau 2: Paramètres-clés servant à décrire le système urbain.

	Paramètre-clé	Caractéristiques
1	Population	Nombre d'habitants, structure d'âges, rapport personnes actives sur ensemble de la population
2	Structures de l'habitat	Densité et répartition de la population par régions
3	Ouvrages de construction	Etat et développement des ouvrages de construction et de la demande en énergie
4	Transports et communications	Evolution des transports voyageurs et marchandises et du secteur des communications
5	Ressources	Degré d'auto-provisionnement pour des ressources de base telles que l'eau, l'énergie, les denrées alimentaires et les matériaux de construction
6	Relations et interactions	Relations à l'intérieur du pays: entre Plateau et régions de montagne; relations internationales: dépendances de l'étranger

Des changements possibles des institutions politiques, affectant p.ex. le nombre et l'organisation d'unités d'administration (communes, cantons) et l'adhésion en tant que membre d'organismes internationaux (p.ex. l'Union européenne) ne sont pas pris en considération. L'idée est que de tels changements sont possibles dans les deux

scénarios d'avenir (CH2050<sub>plus</sub> et CH2050<sub>éco</sub>). Ne sont pas considérés non plus les catastrophes économiques et géologiques et les conflits armés. Pour des informations de base sur les scénarios choisis, voir Baccini et Bader (1996)<sup>2</sup>, Baccini et Imboden (2001)<sup>3</sup>, Baccini et al. (2002)<sup>4</sup> et Leibundgut (2006)<sup>5</sup>.

## 4. Evolution démographique

**La croissance moyenne de la population n'entraîne pas de nouveaux défis d'ordre quantitatif. Des aspects déterminants sont en revanche le vieillissement et la diminution du nombre des personnes actives. Ceci modifie les attentes en termes d'affectation du territoire.**

Tableau 3: Paramètres caractéristiques de l'évolution de la population<sup>6</sup>

Paramètre caractéristique	Scénarios		
	CH <sub>aujourd'hui</sub>	CH2050 <sub>plus</sub>	CH2050 <sub>éco</sub>
Nombre d'habitants (millions)	7.4	8.2 <sup>1)</sup>	8.2 <sup>1)</sup>
Rapport de dépendance des personnes âgées <sup>2)</sup>	25	51	51
Pourcentage total de la population active <sup>3)</sup>	56	51	51

1) Scénario moyen (entre 9,7 et 6,5 millions)

2) Rapport de dépendance des personnes âgées: nombre de personnes de 65 ans et plus pour cent personnes de 20 à 64 ans

3) Pourcentage total de la population active: nombre de personnes actives pour cent habitants entre 15 et 99 ans

La forte augmentation des rapports de dépendance des personnes âgées de 25% à 50% (voir tableau 3) traduit le déplacement de la structure des âges, qui bouleverse aussi les conditions cadres du système d'assurances sociales (AVS, prévoyance professionnelle et privée, système de santé). Les „contrats de générations“ créés au 20e siècle devront être très probablement fortement révisés. Le vieillissement croissant de la population pourrait avoir aussi des impacts sur la répartition et l'aménagement actuels de l'habitat et du monde du travail ainsi que sur la mobilité; en d'autres termes, l'édifice suisse actuel (cf. paragraphe 6) devra également s'adapter à de nouvelles conditions et exigences. Les conséquences négatives des changements climatiques mentionnées dans le chapitre sur la santé auront vraisemblablement peu d'influence sur la répartition de la population. Les changements climatiques ne devraient pas avoir non plus un grand impact sur la structure démogra-

phique. Toutefois, on ne peut pas exclure une augmentation de la pression de l'immigration si les conditions cadres économiques se détérioraient fortement et durablement dans d'autres régions du globe en raison des changements climatiques.

### Conclusion

Un taux de croissance moyen des habitants de 0,3% par an, parallèlement à une augmentation moyenne de la population totale d'environ 14%, ne place pas le système urbain suisse quantitativement parlant devant de nouveaux défis. Des facteurs essentiels sont en revanche le déplacement du rapport de dépendance des personnes âgées et celui du pourcentage total de la population active. Ces changements qualitativement substantiels des caractéristiques démographiques par rapport à aujourd'hui sont déterminants en ce qui concerne les futures attentes en termes d'affectation du territoire.

## 5. Développement de l'habitat

**Une grande partie de la population suisse vit aujourd'hui dans les villes et les agglomérations. Un facteur important pour le développement futur des structures de l'habitat est le besoin toujours croissant de surface d'habitat.**

### CHaujourd'hui

La structure de l'habitat en Suisse est influencée essentiellement par la topographie. A l'origine, les zones d'habitation se sont formées le long des cours d'eau ou des routes commerciales dans les vallées, sur le Plateau et le plateau du Jura. Elles constituèrent les points de départ d'un peuplement progressif dont les constructions et infrastructures occupent maintenant de vastes surfaces du territoire. Cette urbanisation n'a toutefois pas progressé partout de la même manière. Divers facteurs, allant de l'industrialisation aux moyens de communication modernes, en passant par la pénétration du réseau ferroviaire, la motorisation individuelle et le développement du trafic aérien, ont joué un rôle dans ce développement inégal. A peu d'exceptions près, les poussées de l'urbanisation sont liées à une transformation du style de vie, combinée souvent à des changements en matière de mobilité et de communication.

Après la Seconde guerre mondiale notamment, l'essor économique a conduit à une croissance exponentielle de l'habitat entre les centres urbains du 19e siècle. La cause de cette croissance ne tenait pas en premier lieu à la démographie, mais à une hausse de la demande de la surface d'habitation par personne et à l'augmentation de la surface de transport par habitant. Ce processus n'est pas encore terminé en ce début du 21e

siècle. En une trentaine d'années (1950–1980), l'effectif des véhicules à moteur pour le transport de personnes a décuplé. Suite à la mobilité individuelle élevée, le style de vie a changé.

Il en résulte une structure de l'habitat dénommée ville-réseau, qui intègre des surfaces utilisées par l'agriculture, l'économie forestière et l'économie des eaux (figure 2). Sur le Plateau, la part effectivement occupée par l'habitat se situe entre 10 et 15% de la surface totale. L'agriculture en emploie environ la moitié et les forêts un tiers. Nettement plus de 75% de la population suisse vit et travaille dans les villes et les agglomérations.<sup>7</sup> Ceci montre que l'accessibilité, la connexion aux moyens de transport et la proximité des offres urbaines sont des critères particulièrement importants dans le choix d'un lieu d'habitation et de travail.<sup>8</sup> L'évolution des prix de l'immobilier dans les grandes agglomérations de Zurich ou de la région lémanique reflète ces préférences. Toujours plus de surfaces sont aussi construites et habitées qui n'étaient guère des sites favorisés jusque-là. Ce constat vaut pour toute la Suisse, mais est particulièrement manifeste dans les zones d'habitation de la région des Préalpes et des Alpes.

Certaines régions touristiques des Alpes ont connu ces dernières décennies un développement urbain en très forte accélération, lié principalement à l'extension du tourisme d'hiver. A l'époque, on



Figure 2: Portion du territoire, comprenant Kloten, Wallisellen, Opfikon et Hard (2004): la structure en réseau entre les communes est bien reconnaissable. (Source: Forces aériennes suisses)



Figure 3: Saint-Moritz sur la rive du Lej da S. Murezzan (vue du sud-est). A l'arrière-plan, le Piz Nair, le Sass Runzöl et Las Trais Fluors. Reconstitution photographique de l'état des lieux en 1899 (en haut) et situation en 1996 (en bas). (Source: fondation documenta Natura, Berne)

partait de l'idée d'un climat constant, garantissant de bonnes conditions d'enneigement (figure 3).

### CH2050<sub>plus</sub>

Si l'on associe l'évolution de la population selon le tableau 1 à la surface urbanisée par habitant (de 400 m<sup>2</sup> en gros par habitant aujourd'hui à quelque 470 m<sup>2</sup> par habitant en 2050, taux de croissance jusqu'ici: env. 1,3 m<sup>2</sup> par habitant et année, voir figure 4), il faut s'attendre à une augmentation totale de la surface urbanisée (y compris la demande proportionnelle en surface pour les infrastructures) d'environ 30–40%. Cette croissance est certainement plus forte dans ce scénario que l'éventuelle diminution, en raison du plus faible pourcentage de la population active, de la surface requise pour les activités de travail. La définition actuelle des zones à bâtir couvre certes nominale-ment le besoin accru de surface urbanisée; mais régionalement, elle ne le satisfait pas là où il y a demande et où cela correspond aux objectifs de planification. Du fait d'incitations manquantes ou erronées, le scénario CH2050<sub>plus</sub> n'engage pas

assez à construire en densifiant les surfaces déjà urbanisées. La structure d'habitat du scénario de référence CH<sub>aujourd'hui</sub> est ainsi encore renforcée, en d'autres termes des nœuds et connexions existants s'élargissent, leur surface augmentant d'environ 30%. Sur le Plateau, la part de surface d'habitat croîtrait en gros de 15–20% aux dépens des zones agricoles les plus productives, dont la superficie diminuerait de quelque 10%.

Cette évolution se fera différemment selon les régions, du fait des avantages d'implantation économiques des grandes agglomérations d'une part et de l'équipement en infrastructures et du parc immobilier à disposition d'autre part. Les concentrations urbaines du Plateau, la région bâloise transfrontalière („Dreiländereck“), la région lémanique et le Tessin fortement marqué par le développement de l'Italie du Nord feront particulièrement l'objet d'une demande croissante en surface d'habitat. D'autre part, il est vraisemblable que tant en Suisse que dans le reste de l'Europe, le souhait de fraîcheur en été (cf. chapitre sur le tourisme) fera augmenter la demande en résidences secondaires en montagne.

## Surface urbanisée par habitant

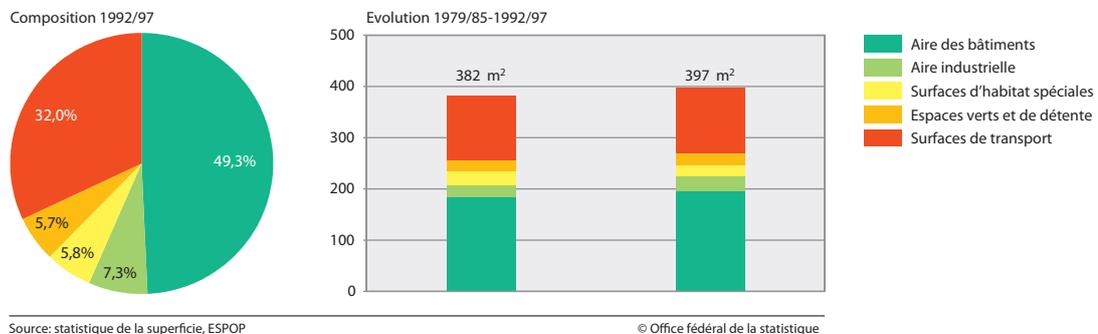


Figure 4: La statistique de la superficie subdivisée les surfaces d'habitat selon cinq types d'utilisation: aires des bâtiments, aires industrielles, surfaces de transport, surfaces d'habitat spéciales et espaces verts et de détente. Avec une part de presque 50%, l'aire des bâtiments domine parmi les surfaces d'habitat. (Source: Arealstatistik Schweiz, Zahlen – Fakten – Analysen, Office fédéral de la statistique OFS, 2005)

## CH2050<sub>éco</sub>

Une structure d'habitat urbaine qui s'oriente sur les critères du développement durable a des possibilités plus variées de s'organiser que la structure d'habitat actuelle. Selon les objectifs qualitatifs du modèle de la ville-réseau,<sup>1</sup> la structure existante est à modifier ou adapter comme suit: le mode d'action de l'instrumentarium en matière d'aménagement du territoire (plans sectoriels de la Confédération, plans directeurs des cantons, plans d'affectation des communes) doit être axé encore plus fortement vers les buts de l'aménagement global du territoire (Projet de territoire suisse) et le principe d'une utilisation économe du sol et d'un développement urbain ordonné.

- Le renforcement de l'échelon régional doit entraîner une amélioration des possibilités de satisfaire les besoins matériels et immatériels. Cela doit permettre de maintenir, voire d'accroître, la qualité de vie, tout en diminuant le volume du trafic.
- Au niveau national, il faut mettre fin à la tendance des grandes agglomérations à s'étendre toujours plus. Des centres régionaux forts, de caractères variés, conduisent à plus de diversité et de ce fait à un système urbain suisse plus robuste.
- Si l'agriculture, l'économie forestière et la gestion de l'eau satisfont aux critères du développement durable, il faudra compter avec des rendements en partie plus faibles qu'aujourd'hui (environ 10%), mais qui pourront être compensés par d'autres mesures (cf. paragraphes 6, 7 et 8).

Ces adaptations du développement urbain conduiraient à des améliorations structurelles considérables sur le plan régional et communal.<sup>1</sup> A l'échelon national, la structure de base de l'habitat n'en serait pas sensiblement modifiée pour autant.

## Conclusion

Dans l'ensemble, les impacts des changements climatiques sur le développement urbain jusqu'en 2050 sont estimés comme étant plutôt faibles. C'est l'arc alpin qui, dépendant fortement du tourisme, présente la vulnérabilité la plus forte (cf. le chapitre sur le tourisme), de même que des constructions et installations du réseau ferroviaire et routier, particulièrement exposées aux phénomènes naturels. Les agglomérations situées à proximité immédiate de cours d'eau subiraient des atteintes limitées. Toutefois, on peut s'attendre à des effets positifs des adaptations effectuées en permanence sur la base de l'augmentation de potentiels de danger, laquelle est constatée déjà aujourd'hui (p.ex. restrictions en matière de construction sur la base des cartes de dangers, élargissement du lit de cours d'eau, déplacements locaux du développement urbain). Dans son ensemble, le scénario CH2050<sub>éco</sub> présente un moindre potentiel de conflit entre le besoin de surface pour le développement urbain et d'autres intérêts d'utilisateurs, car il vise la densification des nœuds et connexions existants au lieu d'une extension en surface.

## 6. Evolution des ouvrages de construction

**Si les changements climatiques sont pris en compte avec systématique et prévoyance, l'influence des changements climatiques sur les ouvrages de construction suisses sera peu importante.**

Le tableau 4 résume les paramètres-clés des ouvrages de construction en Suisse.<sup>9</sup>

Tableau 4: Stocks et flux d'énergie du système urbain suisse.

	CH <sub>aujourd'hui</sub> <sup>1)</sup>	CH2050 <sub>plus</sub>	CH2050 <sub>éco</sub>
Stocks en tonnes par habitant <sup>2)</sup>	400	500	450
Besoin en énergie en Watt par habitant <sup>3)</sup>	6000	6000	2000

1) année de référence 2000

2) englobe les secteurs bâtiments et travaux publics

3) inclut l'énergie introduite avec les biens d'importation („énergie grise“).

L'inventaire actuel des ouvrages de construction correspond à une valeur de remplacement d'environ un demi-million de CHF par habitant. Dans le scénario CH2050<sub>plus</sub>, cet inventaire augmente en gros d'un quart. Du point de vue économique, cela signifie que dans deux générations, il faudra davantage de moyens par habitant pour assurer le maintien de la valeur de ces biens immobiliers. La croissance est moindre dans le scénario CH2050<sub>éco</sub>, parce que l'infrastructure est optimisée (cf. paragraphe 5) et que le transport individuel est déplacé vers le rail. Il en résulte une moindre croissance des travaux publics. Au niveau des besoins en énergie, les mesures déjà mises en route (p.ex. normes de construction, taxes sur les agents énergétiques fossiles, promotion des énergies durables) permettront, dans le scénario CH2050<sub>plus</sub>, de compenser à peu près l'augmentation de la demande par une hausse de l'efficacité. Le scénario CH2050<sub>éco</sub> mise sur une mutation rigoureuse des techniques énergétiques, assortie d'une adaptation systématique de celles du bâtiment et des transports. Ce scénario vise à réduire la part des agents énergétiques fossiles dans les besoins en énergie primaire de quelque 5500 Watt aujourd'hui (agents énergétiques nucléaires compris) à environ 500 Watt par habitant<sup>10</sup>. L'adaptation du bilan énergétique, qui tient pour 80% aux activités domestiques et de travail ainsi qu'aux transports et communications (cf. paragraphe 7), est le processus-clé dans ce scénario.<sup>3</sup>

### Conclusion

Dans les deux scénarios, les changements climatiques, pour autant qu'ils soient pris en considération lors des rénovations et des nouvelles constructions (cf. le chapitre sur les constructions et infrastructures, paragraphe 2), ont une influence secondaire sur les ouvrages de construction en Suisse. L'évolution des ouvrages de construction dans les pays hautement développés dépend de la conjoncture; en d'autres termes, plus la croissance économique est forte dans les principales branches à valeur ajoutée, plus forte est aussi l'activité dans le bâtiment. Les conditions cadres peuvent cependant être modifiées par des directives et incitations de telle manière que les impacts de nouveaux facteurs environnementaux perturbateurs (p.ex. changements climatiques, disponibilité des ressources, engorgement du trafic, nuisances sonores du trafic) soient décelés à temps et, lorsque c'est judicieux, atténués par des actions préventives.

## 7. Développement en matière de transports et communications

**En cas d'événements extrêmes plus fréquents, les interruptions de voies de communication et de lignes électriques à haute tension peuvent aussi survenir plus souvent. Un développement écologique réduit cette vulnérabilité par une densification des nœuds et diminution de la consommation d'énergie.**

### CH<sub>aujourd'hui</sub>

Pendant les décennies passées, le transport de personnes, marchandises et informations, mesuré en distances parcourues par habitant et année, n'a cessé d'augmenter. La plus grande part est détenue par les transports (70–80%), tandis que les flux d'information ne font que quelques centièmes. Les transports constituent un important facteur du point de vue pollution de l'air et nuisances sonores. Les objectifs de réduction n'ont été atteints jusqu'ici que partiellement, malgré des mesures techniques (p.ex. le catalyseur pour les moteurs à combustion) et de construction (p.ex. les parois antibruit).

### CH2050<sub>plus</sub>

Le nombre croissant de véhicules par habitant et de kilomètres parcourus par véhicule et année renforcent les impacts négatifs sur l'environnement (air, bruit) et l'économie (coût de l'engorgement du trafic). Les perturbations du flux des transports peuvent certes être éliminées localement avec un certain retard par des projets d'élargissement des routes, mais se déplacent alors vers d'autres goulets d'étranglement à l'intérieur de la ville-réseau suisse. La croissance de la superficie des métropoles et l'augmentation des transports individuels se renforcent mutuellement. Le développement des transports publics peut certes réduire la croissance des transports motorisés individuels, mais pas les problèmes associés aujourd'hui déjà à ces derniers.

### CH2050<sub>éco</sub>

Contrairement au scénario CH2050<sub>plus</sub>, la tendance à la croissance du trafic finit par cesser dans le scénario CH2050<sub>éco</sub>.<sup>11</sup> L'évolution de l'habitat vers l'intérieur et le renforcement des centres régionaux ont pour conséquence de rendre les distances parcourues plus courtes, vu qu'elles sont adaptées aux activités qui les motivent (p.ex. travail, achats, loisirs). Mais ces changements ne peuvent être réalisés qu'en transformant la ville-réseau, donc l'ensemble de la structure d'habitat (cf. le modèle de ville-réseau d'Oswald et Baccini<sup>1</sup>), et non pas par des mesures techniques relevant uniquement des transports.

### Conclusion

Les changements climatiques n'auront pas d'effets substantiels sur le secteur des transports et communications, car les problèmes de ces derniers sont peu dépendants d'influences extérieures. La disponibilité en énergie fait exception (cf. paragraphes 8 et 9), de même que l'interruption de voies de communication à la suite d'événements météorologiques extrêmes. En raison de ses nœuds plus denses, CH2050<sub>éco</sub> est le scénario qui assure la vulnérabilité la plus faible en matière de coupures des voies de communication.

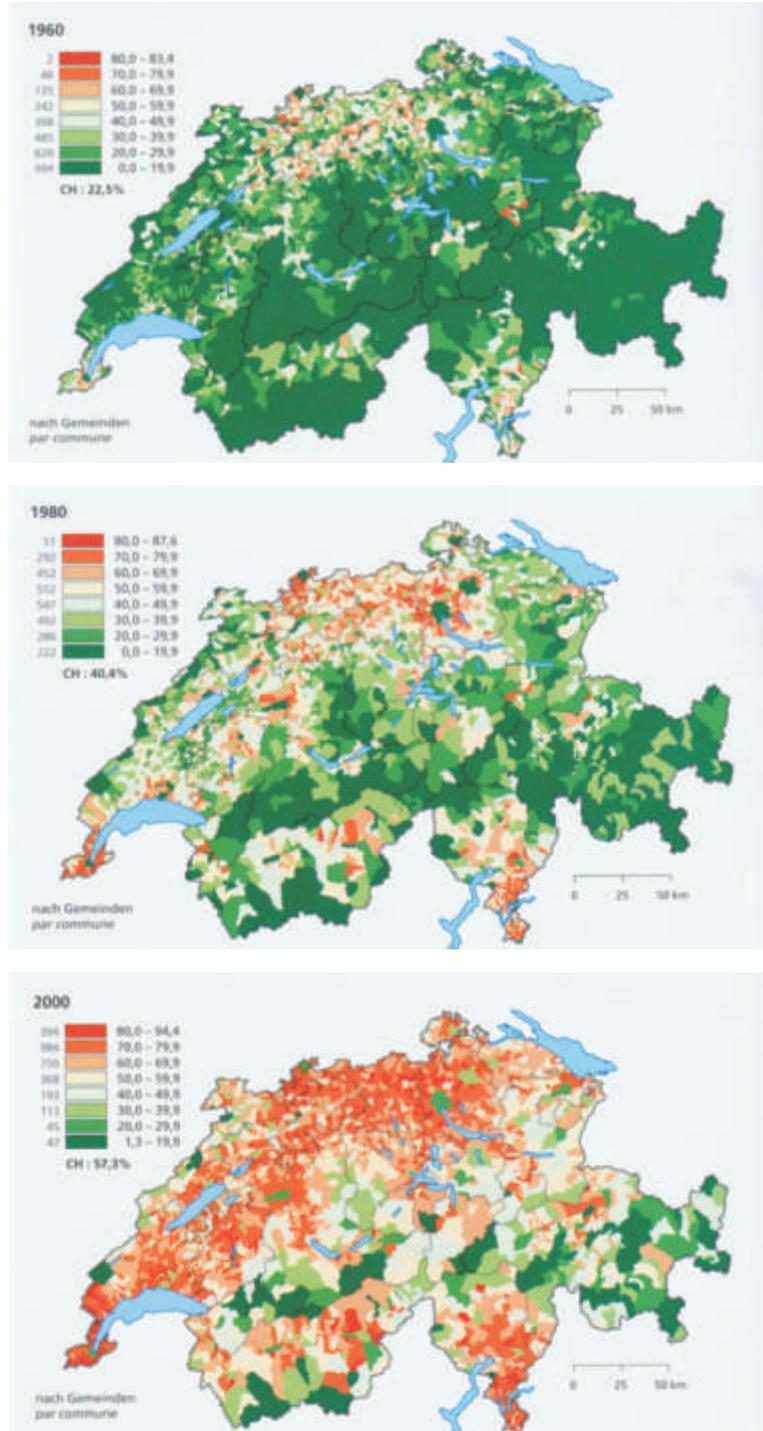


Figure 5: Evolution des mouvements des pendulaires entre 1960 et 2000. Les cartes représentent pour 1960, 1980 et 2000 les proportions de personnes actives qui travaillent en dehors de leur commune de domicile (en %).

Les surfaces vertes correspondent à une proportion de moins de 40% de personnes actives travaillant en dehors de leur commune de domicile, les surfaces rouges et orange à une proportion de 60% ou davantage.

Proportion de pendulaires:  
 1960 CH: 22.5%  
 1980 CH: 40.4%  
 2000 CH: 57.3%

(Source: Schuler, Martin et al. Atlas des räumlichen Wandels der Schweiz, Office fédéral de la statistique, Neuchâtel, et éditions Neue Zürcher Zeitung, 2006, p. 268)

## 8. Evolution de la disponibilité des ressources

**Le système urbain suisse est menacé surtout par un approvisionnement énergétique ne satisfaisant pas aux critères du développement durable. En tant que phénomène global, les changements climatiques renforcent cette menace, vu que d'autres régions sont aussi touchées.**

Tableau 5: Disponibilité en ressources du système urbain suisse représentée au moyen d'un degré d'auto-provisionnement théorique<sup>2</sup> (SVG).

Le degré d'approvisionnement théorique est le rapport (en unités de masse ou d'énergie) de la quantité totale produite en Suisse (en %) à la consommation totale, en d'autres termes les importations et exportations sont comptées comme parts interchangeables dans le bilan global. Ceci est une forte simplification du point de vue des différences de qualité. C'est pourquoi les chiffres sont à prendre seulement comme ordres de grandeurs.

Ressources	Scénarios		
	CH <sub>aujourd'hui</sub>	CH2050 <sub>plus</sub>	CH2050 <sub>éco</sub>
Eau	100	100 (perturbations saisonnières et régionales)	100 (perturbations saisonnières et régionales)
Biomasse	60 (denrées alimentaires) 100 (bois)	40 (denrées alimentaires) 100 (bois)	80 (denrées alimentaires) 100 (bois)
Matériaux de construction	90	70	100
Agents énergétiques	10	20	90

### CH<sub>aujourd'hui</sub>

Dans le scénario CH<sub>aujourd'hui</sub>, le système urbain suisse dispose déjà d'une infrastructure qui le rend autonome pour son approvisionnement en eau. Le degré d'auto-provisionnement théorique (DAA) est élevé aussi pour les produits pondéreux nécessaires aux constructions (gravier, sable, argiles), qui représentent près de 90% de la masse totale des ouvrages. La législation en matière d'économie forestière exige une exploitation durable des forêts. Celles-ci, pour des raisons économiques, ne sont exploitées aujourd'hui qu'à raison de 70% environ. Des événements extrêmes qui, tels que les tempêtes, causent des dommages aux forêts provoquent des perturbations locales et temporairement des excédents de bois. Dans le secteur alimentaire, le DAA se monte à 60% et tient en premier lieu au menu de la population: plus la consommation de viande monte, plus faible est le DAA. L'énergie détient le DAA le plus bas, du fait qu'au 20<sup>e</sup> siècle, le système urbain s'est tourné systématiquement vers les ressources fossiles disponibles sur le marché global. Le DAA est ici actuellement d'environ 10%, dont la partie principale revient à l'exploitation de la force hydraulique pour la production de courant.

### CH2050<sub>plus</sub>

Le tableau est en général le même pour le scénario CH2050<sub>plus</sub>. Selon le chapitre sur l'économie des eaux (paragraphe 4), les changements climatiques peuvent conduire à des pénuries locales et saisonnières. Dans le secteur alimentaire, le DAA diminue, parce que la politique agricole se poursuivra dans un sens qui contraindra les producteurs à s'imposer sur un marché non protégé grâce à des produits de niche. Les améliorations déjà en cours de l'efficacité en matière de consommation d'énergie et les investissements dans la force hydraulique, le solaire, la géothermie et la force éolienne permettent d'atteindre un DAA de 20% dans le secteur énergétique. Cette évolution est influencée par les changements climatiques, en ce sens qu'il faut compter avec une réduction de l'offre en eau (voir le chapitre sur l'économie des eaux, paragraphe 4).

### CH2050<sub>éco</sub>

Dans le scénario CH2050<sub>éco</sub>, le DAA augmente pour les quatre ressources considérées. Dans le cas des denrées alimentaires, cela présuppose que l'approvisionnement régional s'améliore dans l'ensemble (cf. chapitre sur l'agriculture, paragraphe 2) et que le comportement alimentaire évolue

dans le sens d'une moindre consommation de viande par habitant. Dans le cas des matériaux de construction, le DAA augmente du fait d'une large utilisation de la nouvelle technique de l'„urban mining“,<sup>9</sup> c'est-à-dire de la récupération de matières premières dans les ouvrages existants. Le changement le plus grand concerne l'énergie (cf. aussi paragraphe 7), où le degré d'auto-provisionnement augmente massivement. Dans le secteur de la force hydraulique, les changements climatiques entravent cette évolution par la diminution des flux mentionnée plus haut. Elle autorise d'autre part un approvisionnement énergétique produisant aussi peu de CO<sub>2</sub> que possible. Dans ce scénario, la disponibilité des ressources découle dans l'ensemble aussi en premier lieu d'une évolution orientée au niveau politique et socioéconomique.

### Conclusion

Les degrés d'auto-provisionnement pour les denrées alimentaires et l'énergie se modifient dans les deux scénarios. Contrairement au scénario CH2050<sub>plus</sub>, le scénario CH2050<sub>éco</sub> permet de compter sur une légère augmentation du degré d'auto-provisionnement du fait d'un meilleur approvisionnement à l'échelon régional et de modifications du comportement alimentaire. Dans le secteur énergétique, l'augmentation du degré d'auto-provisionnement est sensiblement plus forte dans le scénario CH2050<sub>éco</sub>. Les changements climatiques influent sur cette évolution au travers des modifications affectant la disponibilité en eau, mais aussi indirectement en agissant comme moteur d'une décarbonisation du système d'approvisionnement énergétique.

## 9. Développement des relations et dépendances entre le système urbain suisse et son contexte global

**Les changements climatiques constituent un phénomène global. De ce fait, le système urbain suisse est influencé non seulement directement, mais aussi indirectement au travers des impacts sur d'autres régions du monde.**

Un facteur déterminant dans l'optique du fonctionnement futur du système urbain suisse est la part de revenu que les ménages devront dépenser pour les denrées alimentaires et l'énergie. Si cette part représente à l'avenir aussi moins de 20%, la disponibilité des ressources correspondra vraisemblablement aux chiffres du tableau 5. Mais il existe des scénarios des changements climatiques pour d'autres régions (subtropicales, arides), dans lesquels la production de biens agricoles recule massivement en raison de changements importants de l'économie des eaux. De ce fait, le prix des denrées alimentaires croît exponentiellement et provoque des répercussions sensibles sur le budget des ménages aussi chez nous. La disponibilité en énergie provenant de gisements fossiles ne subira guère d'impacts directs des changements climatiques. Par contre, le système urbain suisse ne dispose jusqu'ici d'aucune alternative en matière d'approvisionnement pour le cas où les prix de l'énergie

monteraient rapidement en raison de transformations géopolitiques. Dans un tel cas, les prix pourraient atteindre un très haut niveau pour les pays ayant un faible DAA: ils pourraient se stabiliser en l'espace de dix à vingt ans autour d'une valeur dix fois plus élevée. Or le processus de transformation des ouvrages de construction (cf. paragraphe 6) pour un scénario CH2050<sub>éco</sub> dure entre trente et soixante ans. C'est alors seulement que la Suisse serait parée pour faire face à cette situation.

### Conclusion

Du point de vue géopolitique actuel, le principal danger qui menace le système urbain suisse est son approvisionnement énergétique, lequel ne répond pas aux critères du développement durable. Cet inconvénient peut être encore aggravé par les changements climatiques globaux suivant l'influence que ceux-ci auront sur d'autres régions.

## 10. Conséquences

**Considéré isolément, le système urbain suisse est relativement robuste à l'égard des changements climatiques. Une transformation de fond dans le sens du développement durable minimise les impacts directs et indirects.**

Pour les trois scénarios esquissés ici, les conséquences des changements climatiques peuvent perturber localement et saisonnièrement des secteurs partiels du système urbain suisse (voir avant tout les conséquences découlant des autres chapitres), mais pas le mettre en danger dans sa totalité. Ce système est donc relativement robuste. Si la Suisse évolue dans le sens du scénario CH2050<sub>plus</sub>, les changements climatiques n'auront qu'une influence minimale sur la manière d'aborder les points faibles du système urbain. L'approvisionnement énergétique non durable (basé unilatéralement sur les agents énergétiques fossiles) ainsi que l'accroissement du volume de constructions par habitant (augmentation exponentielle des coûts d'exploitation) subsisteront. Les impacts des changements climatiques sur d'autres régions importantes pour la Suisse au niveau économique pourraient encore aggraver ces points faibles.

Le scénario CH2050<sub>éco</sub> montre quelles qualités le système urbain suisse devrait avoir pour pouvoir éliminer ses points faibles. En tant que petite société souveraine, la Suisse aurait l'avantage d'être plus robuste à l'égard des impacts directs et indirects des changements climatiques. Une transformation de la Suisse dans le sens de CH2050<sub>éco</sub> exigerait une conviction politique largement étayée. Jusqu'ici, un tel processus de transformation n'est toutefois discuté que dans des groupements académiques, alors qu'il ne figure dans les programmes politiques du Conseil fédéral et du Parlement que sous la forme de timides approches encore loin d'être concrétisées. Il semble donc plus probable, dans la perspective actuelle, que le système urbain suisse continuera d'évoluer en direction du scénario CH2050<sub>plus</sub>.

## Bibliographie et notes

- 1 F. Oswald, P. Baccini, in Zusammenarbeit mit Mark Michaeli. Netzstadt – Einführung in das Stadtentwerfen. Basel/Boston/Berlin: Birkhäuser Verlag für Architektur, 2003.
- 2 P. Baccini, H.-P. Bader. Regionaler Stoffhaushalt. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 1996.
- 3 P. Baccini, D. Imboden. Technological strategies for reaching sustainable resource management in urban regions. In: Our fragile world: Challenges and opportunities for sustainable development. Forerunner to Encyclopedia of Life Support Systems. Oxford: EOLSS Publ., 2001, 2153–2173.
- 4 P. Baccini, S. Kytzia, and F. Oswald. Restructuring urban systems. In: F. Moavenzadeh, K. Hanaki, P. Baccini (Hg.). Future cities: dynamics and sustainability. Kluwer Academic Publishers, 2002, 17–43.
- 5 H. Leibundgut. Low-Ex-Gebäude ohne Verbrennungsprozesse. Einführungsvorlesung an der ETH Zürich vom 29.5.2006, Archiv der ETH Zürich.
- 6 Bundesamt für Statistik (BFS). Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung 2050. Bern, 2006.
- 7 Bundesamt für Raumentwicklung ARE. Raumentwicklungsbericht 2005
- 8 M. Michaeli. Abschnitt „Netze“. In: T. Sieverts, M. Koch et al. Zwischenstadt entwerfen, Zwischen Stadt entwerfen. Wuppertal, 2006.
- 9 Th. Lichtensteiger (Hg.). Bauwerke als Ressourcennutzer und Ressourcenspender in der langfristigen Entwicklung urbaner Systeme. vdf Zürich, 2006.
- 10 En partant de l'idée qu'il faut stabiliser le climat et que dans le monde entier, chaque être humain a le droit d'émettre la même quantité de CO<sub>2</sub>.
- 11 Ch. Blaser, M. Redle. Mehr Mobilität mit weniger Verkehr – Umbauszenarien zur Aktivität Transportieren und Kommunizieren. In: P. Baccini, F. Oswald (Hg.). Netzstadt – Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme. vdf Zürich, 1998.