

Juillet 2003

Analyse des effets des prescrip- tions énergétiques des cantons dans le secteur du bâtiment en 2002

Mandant:

Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne

Mandataire:

INFRAS, Gerechtigkeitsgasse 20, Postfach, 8039 Zürich

Tél: 01/205 95 95; fax: 01 205 95 99

E-Mail: zuerich@infras.ch

www.infras.ch

Auteurs:

Stefan Kessler

Rolf Iten

Groupe de suivi:

Conférence des services cantonaux de l'énergie, groupe de travail Analyses du département
Contrôle des résultats

Titre:

Analyse des effets des prescriptions énergétiques des cantons dans le secteur du bâtiment
en 2002

SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Adresse postale: CH-3003 Berne Tél. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.suisse-energie.ch

Diffusion: OFCL, diffusion des publications, 3003 Berne · www.bbl.admin.ch/bundespublikationen
N° de commande 805.296 f / 07.03 / 50

Sommaire

1	Introduction	4
2	Objet de l'analyse, méthodologie.....	4
2.1	Objet de l'analyse.....	4
2.2	Méthodologie.....	6
2.2.1	Evaluation de base.....	6
2.2.2	Scénario de référence.....	6
2.2.3	Adaptations méthodologiques par rapport à l'année précédente	7
2.2.4	Questions méthodologiques sélectionnées	8
3	Résultats	11
3.1	Effets sur l'énergie et l'environnement.....	11
3.1.1	Impacts énergétiques.....	11
3.1.2	Impacts sur les émissions de CO ₂ et les principaux polluants atmosphériques	12
3.2	Impacts sur les investissements et l'emploi.....	13
3.2.1	Investissements générés	13
3.2.2	Impacts sur l'emploi	14
3.3	Autres impacts non quantifiables	15
3.4	Explication des différences par rapport aux résultats de l'année précédente et analyse ex-post	16
4	Conclusion.....	18
4.1	Résultats	18
4.2	Méthodologie.....	19
Annexe	20
	Annexe 1: surfaces de référence énergétique 2002	21
	Annexe 2: état des prescriptions énergétiques des cantons à fin 2002.....	22
	Annexe 3: Modellannahmen im Bereich Basisvorschriften	23
	Annexe 4: aperçu des impacts énergétiques spécifiques	29
	Annexe 5: investissements supplémentaires spécifiques	30
	Annexe 6: répartition des investissements supplémentaires par branche.....	31
	Annexe 7: projections des impacts énergétiques.....	32
	Annexe 8: projections concernant les investissements.....	33
Bibliographie	34

1 Introduction

L'art. 20 de la loi sur l'énergie (LEne) stipule que la Confédération analyse périodiquement l'efficacité des mesures prises en vertu de la présente loi et leur contribution aux objectifs, y compris les mesures déléguées aux cantons selon l'art. 9 (bâtiments).

Les effets de la politique énergétique en Suisse font l'objet d'une évaluation annuelle dans le cadre de l'analyse ex-post. Celle-ci élabore et quantifie les principaux motifs déterminant l'évolution de la consommation d'énergie dans les domaines suivants: ménages, services, industrie et transport (voir PROGROS 2002).

La LEne attribue une grande importance aux prescriptions énergétiques des cantons. Malgré les succès croissants de l'harmonisation intercantonale (voir EnDK 2000), les objectifs de ces prescriptions diffèrent énormément d'un canton à l'autre.

L'année passée, une analyse sommaire séparée des impacts dus aux prescriptions cantonales pour 2001 a été effectuée pour la première fois (INFRAS 2002). Elle a révélé qu'il est possible d'affiner encore la méthodologie – notamment concernant les hypothèses de référence – et de mieux l'harmoniser avec les hypothèses émanant d'autres travaux apparentés.

Le présent document présente la méthodologie sous une forme remaniée ainsi que les impacts des prescriptions énergétiques des cantons, les investissements, l'emploi et l'environnement¹, en fonction de l'état actuel de l'exécution dans les différents cantons.

2 Objet de l'analyse, méthodologie

2.1 Objet de l'analyse

Sont soumises à l'analyse les prescriptions énergétiques des cantons dans le secteur du bâtiment; ce sont non seulement les prescriptions purement énergétiques (p. ex. lois sur l'énergie), mais également celles qui ont une importance énergétique claire et ont un rapport étroit avec les prescriptions énergétiques des cantons (p. ex. impacts énergétiques de l'ordonnance sur la protection de l'air). Cette extension s'est imposée afin de pouvoir saisir de manière équilibrée les performances dues aux prescriptions cantonales. Il est clair qu'en sont résultés des recoupements avec les efforts de SuisseEnergie et d'autres acteurs tels que la SIA. Ces recoupements sont cependant inévitables et une répartition claire des impacts entre les différents acteurs se révèle impossible pour des raisons méthodologiques. Par conséquent, la délimitation a été opérée afin que les prescriptions où les cantons jouent un rôle principal soient intégrées à l'analyse.

Pour l'analyse des effets, une distinction a été établie entre les catégories de mesures suivantes:

- Prescriptions de base;
- Module 2 MoPEC;
- Décompte individuel des frais de chauffage et d'eau chaude (DIFC) dans les nouveaux bâtiments (base MoPEC, section D);
- DIFC dans les bâtiments existants (module 3 MoPEC).

On trouvera ci-après de brefs commentaires sur les différents points.

¹ Emissions de CO₂ et d'autres polluants atmosphériques.

Prescriptions de base:

Elles incluent toutes les prescriptions relevant de l'isolation thermique et des installations du bâtiment comprises dans la base MoPEC. En font partie notamment la recommandation SIA 180/1, la norme SIA 380/1, mais aussi les prescriptions concernant les chauffe-eau et les citernes, l'obligation de récupérer la chaleur, le réglage de la vitesse des pompes de circulation et des installations de ventilation. Outre les prescriptions actuelles sont également saisies ici celles qui étaient autrefois déterminantes, mais sont tombées dans l'oubli suite aux développements ayant trait à la technologie et à la construction et ne seront donc plus réalisées (auto-porteur).

Module 2 MoPEC:

Le module 2 MoPEC fixe l'extension des exigences touchant les bâtiments à construire. Ce qui importe ici c'est la part maximale des énergies renouvelables. Dans les cantons soumis aux prescriptions prévues par le module 2, les bâtiments à construire peuvent couvrir 80% au plus de la valeur limite autorisée pour les besoins d'énergie de chaleur par des énergies non renouvelables.

DIFC dans les bâtiments à construire:

La section D du module de base MoPEC stipule que les bâtiments à construire comportant au moins 5 unités d'occupation doivent faire l'objet d'un décompte individuel des frais de chauffage et d'eau chaude.

DIFC dans les bâtiments existants:

Le module 3 MoPEC exige une obligation d'équipement pour les bâtiments existants aux fins du décompte individuel des frais de chauffage et d'eau chaude.

Le tableau ci-après donne un aperçu des mesures prises.

Secteur	Prescriptions de base		MoPEC module 2	MoPEC base section D	MoPEC module 3
	Isolation thermique des bâtiments	Part maximale des énergies non renouvelables	Installations techniques	DIFC dans les bâtiments à construire	DIFC dans les bâtiments existants
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> «auto-porteuses» historiques Div. prescriptions détaillées SIA 180/1 MVO 92 SIA 380/1: 1988, 2001 MoPEC base section B (SIA 380/1, chambres frigorifiques, serres, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Exigences accrues pour les bâtiments à construire (80% de la valeur limite) 	<ul style="list-style-type: none"> Ordonnance sur la protection de l'air Div. prescriptions détaillées MoPEC base section C: chauffe-eau, isolation/conduites, - températures aller, obligation récup. chaleur, installations de ventilation 	<ul style="list-style-type: none"> Obligation d'équipement dès 5 unités d'occupation 	<ul style="list-style-type: none"> Equipement ultérieur DIFC dans les bâtiments existants (dès 5 unités d'occupation)

Tableau 1: mesures prises en compte

En raison de difficultés méthodologiques, les impacts des prescriptions dans le secteur de l'électricité n'ont pas pu être répertoriés. Il s'est révélé que la détermination d'un scénario de référence pour l'estimation des impacts dans ce secteur pose des problèmes importants². Les impacts énergétiques d'autres législations telles que l'ordonnance sur la protection contre le bruit et celle sur la protection contre le feu sont également abandonnées.

2.2 Méthodologie

2.2.1 Evaluation de base

L'évaluation méthodologique de base s'inspire de l'année précédente. Elle se fonde sur l'idée que les prescriptions énergétiques des cantons ont exercé une influence déterminante sur l'évolution des indices énergétiques dans le secteur du bâtiment. Divers travaux réalisés entre-temps ont conforté cette hypothèse (Wüest&Partner 2000, Econcept 2003). Au début des années 80, les prescriptions énergétiques des cantons ont permis de consolider durablement les retombées de la hausse passagère des prix réels de l'énergie. L'hypothèse utilisée dans le présent travail ne tente pas de séparer l'un de l'autre les effets des prescriptions, des normes, de l'exécution et des mesures librement consenties s'inscrivant dans le cadre du programme SuisseEnergie. On peut supposer qu'une part des impacts attestés dans le présent travail doit être attribuée aux normes SIA et aux activités librement consenties de SuisseEnergie. Toutefois, un simple regard sur les indices énergétiques cantonaux tendrait à prouver que cette influence est faible: les cantons dotés de législations faibles en matière d'énergie, tel le canton du Tessin, présentent des indices énergétiques moyens nettement supérieurs à ceux des cantons dont les prescriptions sont plus sévères (Econcept 2003); d'où la grande importance des prescriptions.

Les surfaces de référence énergétiques (m² SRE) pour les bâtiments d'habitation, de services et industriels rénovés en 2002 ou nouvellement construits servent de base à l'évaluation des retombées sur l'énergie, les investissements, l'emploi et l'environnement. Les chiffres globaux calculés annuellement par Wüest&Partner et servant à l'analyse ex-post sont répartis sommairement par canton à l'aide de données démographiques (bâtiments d'habitation) et des chiffres de l'emploi (bâtiments de services et industriels). De cette façon, l'évaluation des impacts sur l'énergie et l'investissement peut s'effectuer de bas en haut par canton. Toutefois, compte tenu des imprécisions de l'estimation au niveau cantonal, les résultats figurent uniquement pour l'ensemble des cantons. L'estimation des différentes composantes des impacts (énergie, investissement, etc.) s'effectuera sur la même base que l'année précédente. Pour plus de détails, consulter INFRAS 2002, p. 6.

2.2.2 Scénario de référence

Afin de pouvoir quantifier les impacts des prescriptions énergétiques, un scénario de référence a été déterminé. L'histoire des prescriptions énergétiques des cantons débute durant la seconde moitié des années 70. A la suite des débats suscités par les deux crises pétrolières et, ultérieurement, par la mort des forêts et les changements climatiques, trois séries de prescriptions sont mises sur pied avec quelques années de décalage. Le fait que, jusqu'au milieu des années 70, on ne décèle aucune baisse de l'indice énergétique des nouveaux bâtiments, est un élément essentiel pour le scénario de référence. Des périodes peuvent être identifiées, pour lesquelles on enre-

² Un problème central pour un scénario de référence destiné à recenser les impacts dans le secteur de l'électricité réside dans le fait que les données chiffrées concernant les parts de surface et les indices spécifiques des bâtiments climatisés sont extrêmement faibles. Les bases qui attesteraient notamment des changements de comportement en raison des prescriptions adoptées par quelques cantons pour la climatisation font également défaut. Vu l'effet d'évitement visé, l'estimation du nombre d'autorisations octroyées ne serait pas non plus pertinente dans ce cas. En l'absence de bases suffisantes sur l'état de la mise en oeuvre, rien ne peut être affirmé à coup sûr en ce qui concerne la recommandation SIA 380/4. En outre, dans ce cas également, le scénario de référence serait plus exigeant.

gistre même de nets reculs (voir registre foncier ATAL, ATAL 1990). Jusqu'au milieu des années 70, on ne relève généralement aucun progrès technique autonome concernant l'indice énergétique thermique. Par conséquent, le parc moyen des bâtiments en 1980 sert de base pour l'identification des impacts. L'annexe 3 fournit des détails sur les hypothèses de référence pour les bâtiments d'habitation, de services et industriels.

2.2.3 Adaptations méthodologiques par rapport à l'année précédente

L'année précédente, un modèle très simple a servi de base à l'analyse des impacts énergétiques (INFRAS 2002); il tenait compte pour l'essentiel de la différence entre les prescriptions cantonales et l'état initial. Un affinement de la méthodologie pour les impacts énergétiques s'est révélé judicieux pour établir la compatibilité des hypothèses avec d'autres travaux (p. ex. Prognos 2002, CEPE 2002) et mieux étayer les résultats par un approfondissement de l'analyse des chaînes d'impacts. Le remaniement méthodologique s'est effectué lors d'un atelier auquel ont pris part Prognos, la CEPE, l'OFEN ainsi que les représentants cantonaux, et d'entente avec le groupe de travail Analyses du Département contrôle des résultats de la Conférence des services cantonaux de l'énergie. On trouve par la suite un aperçu des principales adaptations méthodologiques opérées pour l'année sous revue. Ils concernent tous les impacts énergétiques. En ce qui concerne les autres éléments de l'impact (investissements, emploi, environnement), aucune modification méthodologique n'a été effectuée.

Prescriptions de base:

- Nouvelle délimitation de l'objet d'analyse (voir chapitre 2.1);
- Evaluation individuelle des évolutions de l'enveloppe et de la technique du bâtiment (degré d'utilisation);
- Evaluation séparée des évolutions relatives à la chaleur domestique et à l'eau chaude;
- Prise en compte des parts des maisons familiales et des immeubles d'habitation dans la détermination des indices concernant les bâtiments d'habitation;
- Prise en compte du progrès technique autonome, d'une part pour l'enveloppe du bâtiment et d'autre part pour le taux d'utilisation;
- Utilisation de bases de données empiriques s'il y a lieu (p. ex. indice énergétique des nouveaux bâtiments), donc intégration des aspects liés à l'exécution;
- Harmonisation de diverses hypothèses centrales (p. ex. taux de rénovation des bâtiments de services et industriels, indices énergétiques, taux d'utilisation) avec les travaux de prospection et de recherche importants.

Module 2 MoPEC:

- Remaniement des hypothèses concernant les impacts sur la base des expériences faites lors de la mise en œuvre du module 2 (part des pompes à chaleur et fréquence des solutions standard).

Les principaux changements concernent donc le secteur des prescriptions de base. La méthodologie utilisée pour les impacts énergétiques du DIFC concernant les nouveaux bâtiments et les bâtiments existants n'a pas été modifiée depuis l'année précédente. Les détails du modèle servant à l'évaluation des impacts énergétiques des prescriptions de base figurent en annexe 3. L'annexe 4 contient un aperçu des hypothèses concernant les impacts énergétiques des modules DIFC et du module 2 MoPEC. Le bas du tableau de l'annexe 4 contient également une liste des facteurs d'efficacité spécifiques par segment de bâtiment.

2.2.4 Questions méthodologiques sélectionnées

Vous trouvez ci-après un commentaire sur quelques questions méthodologiques centrales et sur les conclusions concernant le déploiement de la méthodologie.

Quelle est l'ampleur du progrès technique autonome, dépendant de prix de l'énergie, pour l'enveloppe du bâtiment?

CEPE et al. 2002 souligne le fait que, depuis le début des années 70, un accroissement des isolations moyennes peut être observé. En revanche, rien n'est indiqué en ce qui concerne la valeur U totale de la paroi qui en résulte. Nous supposons qu'une partie de l'isolation thermique a été utilisée non pas pour des raisons d'économie d'énergie, mais pour éviter, grâce à une isolation thermique supplémentaire, les dommages de construction dus à une expansion accrue, dans les années 60, des constructions en béton.

Ecofys 2002 révèle que l'épaisseur de l'isolation des principaux éléments de construction dans tous les pays européens a augmenté depuis 1980. Même si aucune prescription n'avait existé, cette évolution aurait vraisemblablement exercé une influence sur la Suisse. Il est toutefois difficile d'évaluer avec précision l'aspect quantitatif. On ne peut pas non plus déterminer dans quelle mesure la Suisse aurait influé sur cette tendance internationale. La Suisse n'ayant jamais joué un rôle de pionnier en matière d'isolation, on peut supposer que son influence sur l'étranger a été plutôt insignifiante.

L'accroissement de l'épaisseur de l'isolation dans le contexte du choc pétrolier de 1973/1979 montre que les prix de l'énergie ont été à l'origine de cette évolution. La hausse des prix a accru la prise de conscience concernant la consommation d'énergie, créé un climat de pénurie et balisé le terrain politique, au travers de discussions sur cette thématique, pour élaborer une série de prescriptions «sévères». On peut en effet observer que les prescriptions sont mises sur pied avec 3 à 5 ans de retard sur les crises pétrolières de 1973 et 1979. Ce constat s'applique également aux débats sur la mort des forêts et les changements climatiques, lesquels ont suscité une nouvelle série de prescriptions en 1992/93. Nous supposons que les attentes en matière de prix ont été déterminantes à court et à moyen terme. Toutefois, les prix de l'énergie étant, entre 1985 et 2000, *en permanence* au-dessous du niveau de 1970, on peut en déduire que les attentes en matière de prix n'ont joué globalement qu'un rôle secondaire. Un rapide coup d'oeil sur les pays voisins conforte cette hypothèse: bien que les prix de l'énergie en Allemagne présentent un niveau comparable à une évolution normale, les valeurs U concernant les isolations des éléments de construction et les fenêtres étaient, très récemment encore, nettement inférieures à celles qui sont valables en Suisse. Seule l'introduction d'une ordonnance sur les économies d'énergie a permis à l'Allemagne d'atteindre, sur le marché de la construction, un niveau comparable à la Suisse.

L'hypothèse selon laquelle le progrès technique vers une diminution de la conductivité thermique et une baisse des coûts spécifiques par performance d'isolation thermique a automatiquement amélioré les isolations thermiques n'a pas pu être confirmée dans une étude de l'exécution d'AWEL, conclue en 2003. Il est apparu que, tant en 1999 qu'en 2002, la plupart des bâtiments ont été construits de sorte que les prescriptions légales ont été tout juste respectées (AWEL 2003).

Les améliorations technologiques les plus évidentes ont été réalisées dans le domaine des fenêtres. Compte tenu des expériences faites par les autorités d'exécution, on suppose que jusques et y compris $U_{\text{verre}} = 1,6$, les prescriptions énergétiques surtout ont amplifié cette évolution. Depuis la fin des années 80, on observe une tendance à l'utilisation de grandes baies vitrées; ce qu'il faut considérer comme une contribution importante à une amélioration «autonome» ultérieure du verre (problèmes de confort). Mais les prescriptions cantonales concernant l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment ont accentué conjointement la nécessité d'obtenir de meilleures valeurs U pour les verres. Elles ont accru les problèmes de condensation, qu'il a fallu compenser par le recours à des verres de meilleure qualité.

Conclusion à propos du progrès technique autonome concernant l'enveloppe du bâtiment:

Une quantification précise du développement autonome compte tenu des améliorations technologiques et des influences de l'étranger n'est guère possible. Il n'existe aucun indice clair – mis à part l'observation d'une augmentation de l'épaisseur de l'isolation dans tous les pays européens (Ecofys 2002) - permettant d'affirmer qu'un développement autonome très important s'est produit dans ce domaine. Au contraire, tout laisse supposer que les dispositions cantonales concernant l'énergie ont eu un impact clair sur cette évolution. La hausse à court terme des prix de l'énergie a créé une base solide pour une plus grande sévérité des prescriptions. Il est également possible qu'on ait pu empêcher un retour aux vieilles «habitudes» en matière de standard de construction après la baisse du niveau des prix.

Par conséquent, une estimation d'experts laisse supposer que le développement autonome réalisé entre 1980 et aujourd'hui a permis de diminuer les besoins d'énergie de chauffage Q_h des bâtiments d'habitation d'environ 30 MJ/m² et ceux des bâtiments de services d'environ 40 MJ/m². Ce qui correspond à quelque 20% de l'amélioration totale constatée pour les besoins d'énergie de chauffage depuis le début des années 80. Le reste, soit 80% de l'amélioration, est imputable aux prescriptions énergétiques. En ce qui concerne les bâtiments industriels, on peut supposer une part à l'amélioration autonome identique aux bâtiments de services.

Quel est le progrès technique autonome dans le taux d'utilisation des générateurs de chaleur?

Les exigences énergétiques de l'OPair se fondent sur la politique énergétique, dans l'hypothèse où les idées des cantons, compte tenu de leurs objectifs et de leurs prescriptions énergétiques, ont exercé une influence essentielle. Les exigences de l'OPair en matière d'émissions ont entraîné une optimisation de la chambre de combustion. Toutefois, la réduction des pertes de gaz d'échappement qui a été obtenue est due principalement aux exigences énergétiques. On suppose qu'un progrès technique autonome important concernant les pertes de gaz d'échappement a fait défaut.

En ce qui concerne les pertes de maintien, il faut différencier l'isolation thermique et la diminution des pertes grâce à la pose d'une vanne de rentrée d'air. Tandis que l'amélioration de l'isolation thermique constatée est due principalement aux prescriptions énergétiques, l'implémentation d'une vanne de rentrée d'air constitue un développement technique autonome privé de tout contexte légal. Les progrès (autonomes) de la technique de réglage ont également contribué à l'amélioration du taux d'utilisation.

L'obligation de rénover les générateurs de chaleur exigée par l'OPair a pu se réaliser uniquement parce que les investissements plus importants occasionnés par les améliorations relatives aux émissions ont pu être compensés dans une large mesure par les économies d'énergie réalisées compte tenu des exigences énergétiques mises en place conjointement. Dans le cas contraire, les cantons n'auraient pas pu imposer sur un plan politique une obligation de rénover dans le cadre de l'OPair.

Bilan concernant le progrès technique autonome des générateurs de chaleur:

Il est impossible de quantifier avec précision les impacts des prescriptions énergétiques sur l'optimisation du taux d'utilisation. En guise d'estimation d'expert sous un angle pragmatique, on suppose que 20% des améliorations réalisées depuis 1980 à propos du taux d'utilisation sont dues au développement technique autonome, le reste étant imputable aux prescriptions énergétiques des cantons.

Quels sont les impacts des prescriptions sur les rénovations?

Les prescriptions légales n'ont aucune influence sur la fréquence des rénovations énergétiques (l'effet est plutôt négatif, vu les investissements plus importants requis; il n'existe dans aucun canton - excepté dans celui de Saint-Gall pour une brève période – des prescriptions exigeant des rénovations énergétiques), mais améliorent uniquement l'exécution des mesures énergétiques. En règle générale, une rénovation n'est pas liée à des économies d'énergie, mais à des questions de confort, de bruit ou suite à un dommage. Le lien, pratiqué dans quelques cantons, entre les autori-

sations d'extensions des combles et les exigences de qualité de l'isolation du toit sur un plan énergétique, et qui a largement contribué à accroître les rénovations de ce dernier, reste une exception.

Les rénovations complètes sont effectuées dans une qualité à peu près équivalente à celle des nouvelles constructions, qui remplissent de justesse les exigences légales (la norme SIA 380/1:2001 exige les mêmes valeurs U pour les éléments de construction isolés). Par conséquent, l'influence des prescriptions sur les nouvelles constructions s'exerce indirectement sur les rénovations (le marché ne connaît qu'un seul standard pour les nouvelles constructions et les rénovations). Toutefois, dans le cadre d'une rénovation, il est impossible d'influer sur la compacité de la forme du bâtiment (rapport entre la surface externe et la surface de référence énergétique). En outre, la qualité des raccordements de l'isolation thermique est inférieure par rapport aux nouvelles constructions et les ponts thermiques présentent davantage de problèmes. Globalement, les rénovations ont donc des besoins de chaleur spécifiques plus importants que les nouvelles constructions.

En ce qui concerne la rénovation des générateurs de chaleur, les prescriptions ont un impact identique pour les nouveaux bâtiments et les bâtiments à transformer; en effet, les nouvelles installations présentent le même taux d'utilisation. La moyenne du parc a cependant environ 10 ans de retard sur l'état actuel de la technique, la rénovation du générateur de chaleur n'ayant aucun lien avec celle de l'enveloppe du bâtiment. En outre, les objets rénovés présentent dans le système de distribution des pertes supérieures à celles des nouvelles constructions.

Bilan de l'impact des prescriptions sur les rénovations:

Les prescriptions ont un impact direct (à travers des exigences spécifiques selon le cas de rénovation) et indirect (à travers des exigences relatives aux nouvelles constructions) sur une amélioration de la qualité dans l'exécution énergétique des rénovations. Le cas échéant, elles ont une influence négative sur la fréquence de celles-ci (moins de rénovations si les exigences entraînent des surcoûts).

En ce qui concerne le modèle utilisé pour les rénovations complètes, quel cycle paraît réaliste pour les bâtiments d'habitation?

On ne dispose en Suisse que de rares données empiriques sur la rénovation énergétique de l'enveloppe du bâtiment. La grille quantitative utilisée dans le présent document pour les rénovations de bâtiments d'habitation se fonde sur Prognos 2001, qui suppose que 0,8% de la surface d'habitation fait l'objet d'une rénovation énergétique par année (Prognos 2001, scénario de référence, installation 1). La définition de la «rénovation» (à partir de quand est-elle saisie statistiquement?) n'ayant pas trouvé de conclusion définitive, le contrôle de plausibilité suivant a été effectué:

Pour le scénario de référence, Prognos 2001 suppose qu'une économie de 160 MJ/m² est réalisée par rénovation complète d'un bâtiment d'habitation (pour E_h; voir rapport Prognos 2001, installation 4). La fréquence de rénovation s'élèverait donc à 0,8% des surfaces par année (une rénovation énergétique complète s'effectuant tous les 125 ans). CEPE et al. 2002 se fonde sur un cycle de rénovation de 50 ans. L'hypothèse d'un taux de rénovation de 2% s'appuie sur des analyses de Wüest&Partner, qui a procédé à un contrôle de plausibilité en établissant une comparaison avec les chiffres d'affaires du secteur de la construction. A propos de l'impact d'une rénovation en matière d'économies, CEPE et al. 2002 se fonde sur une rénovation énergétique partielle après 25 ans et une rénovation complète après 50 ans. Pour les bâtiments construits jusqu'en 1970, on suppose par cycle complet (rénovation partielle + rénovation complète) une économie d'environ 18% ou de 75 MJ/m² (rapporté à Q_h). Il apparaît dès lors que la grille quantitative utilisée dans CEPE et al. 2002 se base sur des hypothèses totalement différentes concernant la limite de la statistique. Finalement, le produit du taux de rénovation par l'économie relative par m² de surface rénovée détermine l'économie globale réalisée. Dans ce cas, les deux taux diffèrent uniquement d'environ 15%.

Bilan du cycle de rénovation et de l'impact spécifique sur les économies pour les bâtiments d'habitation:

Le modèle que nous utilisons se fonde, pour la rénovation complète de bâtiments d'habitation, sur une économie de quelque 235 MJ/m² rapporté à E_n (impact total, donc développement autonome et prescriptions). Et cela avec un taux de rénovation de 0,8% de la surface du bâtiment par année, selon Prognos 2001. Compte tenu du développement technique autonome, il en résulte un impact total des prescriptions de 160 MJ/m². En comparaison avec Econcept 2003, cette valeur paraît plausible. Econcept 2003 indique l'impact dû au renforcement des prescriptions de la norme SIA 180/1 sur MVO92 avec 110 MJ/m². Si l'on déduit ce chiffre de l'impact global de 160 MJ/m² que nous supposons pour l'ensemble des prescriptions, il reste encore 50 MJ/m² pour l'étape «sans prescriptions énergétiques → SIA 180/1» et l'impact de toutes les autres descriptions détaillées qui ne doivent plus être appliquées aujourd'hui compte tenu des effets auto-porteurs.

3 Résultats

3.1 Effets sur l'énergie et l'environnement

3.1.1 Impacts énergétiques

En 2002, les prescriptions énergétiques des cantons ont permis d'économiser, par rapport au scénario de référence exempt de mesures comparables, **environ 3,4 PJ** (voir Tableau 2). Ce chiffre équivaut à **quelque 0,4% de la consommation totale d'énergie en Suisse**, qui s'est élevée à près de 854 PJ³ en 2002. Il s'agit là dans une large mesure d'énergie thermique. Les économies réalisées dans le domaine de l'électricité résultent pour l'essentiel des prescriptions concernant la climatisation. Si la recommandation SIA 380/4 était appliquée de manière plus large, les répercussions dans le domaine de l'électricité continueraient de s'accroître. Toutefois, certaines prescriptions (p. ex. module 2 MoPEC) entraînent une consommation supplémentaire d'électricité en raison d'un recours accru aux pompes à chaleur. Les impacts dans le domaine du courant n'ont cependant pas pu être quantifiés (cf. note de bas de page n° 2).

La plus grande part, sans conteste, des impacts énergétiques est due aux prescriptions de base. Avec 3 PJ, celles-ci représentent globalement quelque 90% des impacts totaux. La part du DIFC dans les nouvelles constructions et les bâtiments existants se monte à 2,5% de la totalité. En ce qui concerne les catégories de bâtiments, les bâtiments d'habitation occupent la place principale avec près de 60% des impacts totaux. Les mesures prises pour les nouvelles constructions couvrent environ deux tiers des impacts énergétiques globaux. Le tableau de l'annexe 7 fournit des détails supplémentaires.

³ Valeurs provisoires de l'OFEN

Impacts énergétiques en TJ (part. arrondi)	Prescriptions de base	MoPEC module 2: exigences accrues touchant les bâtiments à construire	MoPEC base, section D: DIFC dans les bâtiments à construire	MoPEC module 3: équipement complémentaire DIFC	Total (arrondi)
Impacts énergétiques 2002					
Bât. d'habitation	1'800	170	75	11	2'060
Services	870	48	4	0	920
Industrie	390	19	0	0	410
Total (arrondi)	3'060	240	80	10	3'390
Impacts sur la durée de vie des mesures					
Bât. d'habitation	72'000	6'900	1'100	200	79'200
Services	26'100	1'400	100	0	27'500
Industrie	11'600	600	0	0	12'000
Total (arrondi)	109'700	8'900	1'200	200	120'000

Tableau 2: impacts énergétiques pour l'année sous revue et sur la durée de vie des mesures

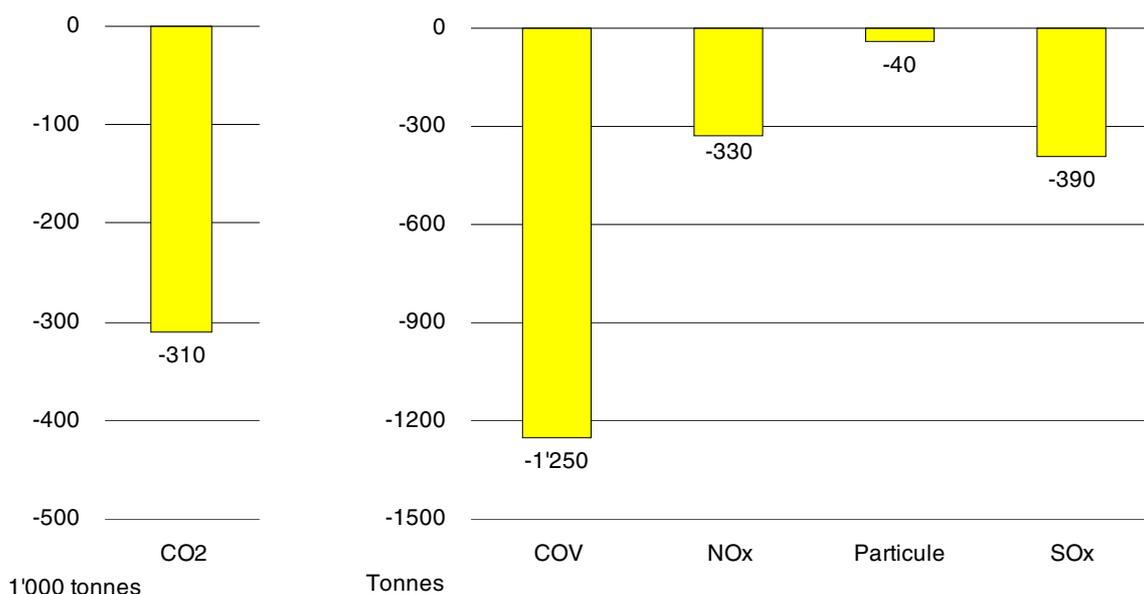
Les mesures d'économie d'énergie prises en 2002 diminueront, sur leur durée de vie (\emptyset env. 35 ans⁴), la consommation totale d'énergie thermique de 120 PJ.

3.1.2 Impacts sur les émissions de CO₂ et les principaux polluants atmosphériques

Les économies d'énergie entraînent également une réduction de divers polluants atmosphériques. Les impacts sur les émissions sont calculés en multipliant les impacts énergétiques supplémentaires obtenus en ce qui concerne les bâtiments d'habitation, de services et industriels par les **facteurs d'émission** correspondants (Frischknecht 1996). **Sont pris en compte l'ensemble des processus en amont** tels que la production, le conditionnement et le transport des différents agents énergétiques.

Le Graphique 1 indique la réduction des quantités de CO₂, de COV, d'oxyde d'azote, de particules et d'oxyde de soufre grâce aux prescriptions énergétiques des cantons. Ainsi en 2002, en comparaison avec un développement ne subissant aucune influence, il a été possible de diminuer environ **0,7% des émissions de CO₂** sur le plan suisse, **0,3% des émissions de COV** et **0,3% des émissions de NO_x**, **0,2% des émissions de particules** et **1,3% des émissions de SO_x**. Il faut cependant noter qu'une part importante des réductions est **réalisée sur le plan européen**, voire dans le monde entier, compte tenu des processus en amont (CO₂, NO_x et SO_x entre 20% et 40%, COV et particules plus de 95%).

⁴ Par rapport à l'année précédente, les hypothèses ont été légèrement adaptées et harmonisées avec d'autres travaux dans le cadre de l'analyse des effets (OFEN 2003).



Graphique 1: réduction du CO₂ et des principaux polluants atmosphériques en 2002 sur la base des prescriptions énergétiques des cantons

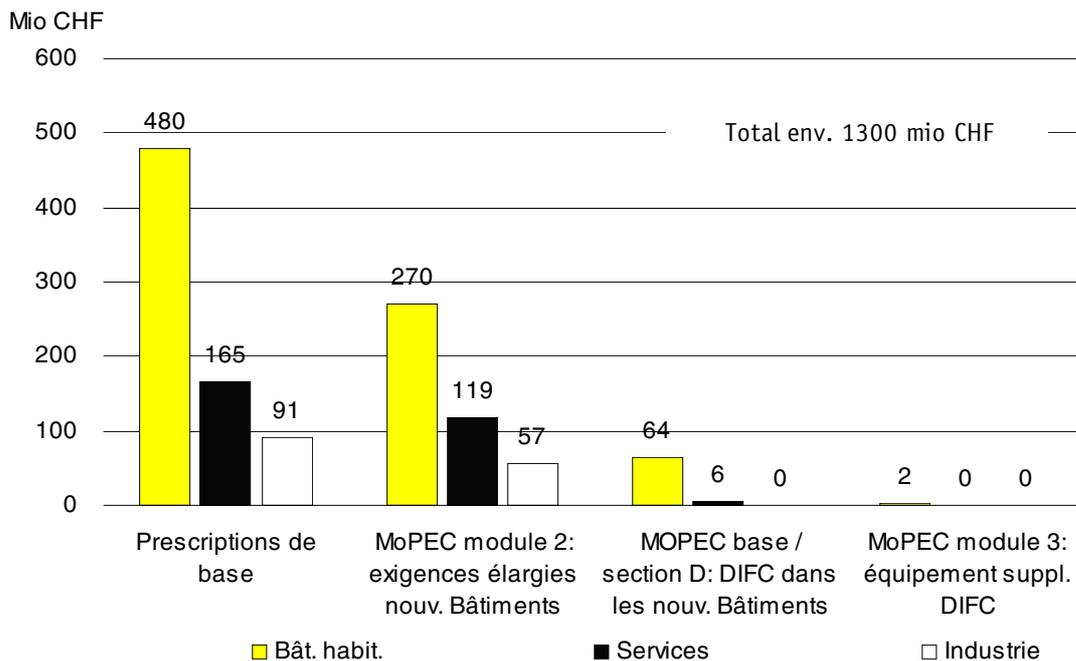
3.2 Impacts sur les investissements et l'emploi

3.2.1 Investissements générés

Par rapport à l'état de référence, les prescriptions cantonales génèrent des investissements supplémentaires (surcoûts par rapport à une solution traditionnelle). Ceux-ci sont estimés pour 2002 à environ 1,3 milliard de CHF (voir Graphique 2). L'annexe 8 fournit des détails à ce sujet.

Contrairement aux impacts énergétiques obtenus principalement grâce aux prescriptions de base, le MoPEC module 2, à savoir l'extension des exigences touchant les bâtiments à construire, joue un rôle important dans les investissements générés. Près de 60% des investissements globaux sont dus aux prescriptions de base, un tiers au MoPEC module 2 et le reste aux mesures DIFC.

En 2000, 34,2 milliards de CHF ont été dépensés en Suisse dans le secteur du bâtiment privé (KOF 2000). Avec quelque 1,3 milliard de CHF, les investissements générés en 2002 par les prescriptions cantonales se montent à 3,5% des dépenses totales. Les prescriptions énergétiques visent toujours à élargir la mise en œuvre des mesures économiques. Par le biais de l'impact sur le comportement des investisseurs et la diminution des répercussions des futures hausses des prix de l'énergie, les investissements générés ont des effets économiques positifs.



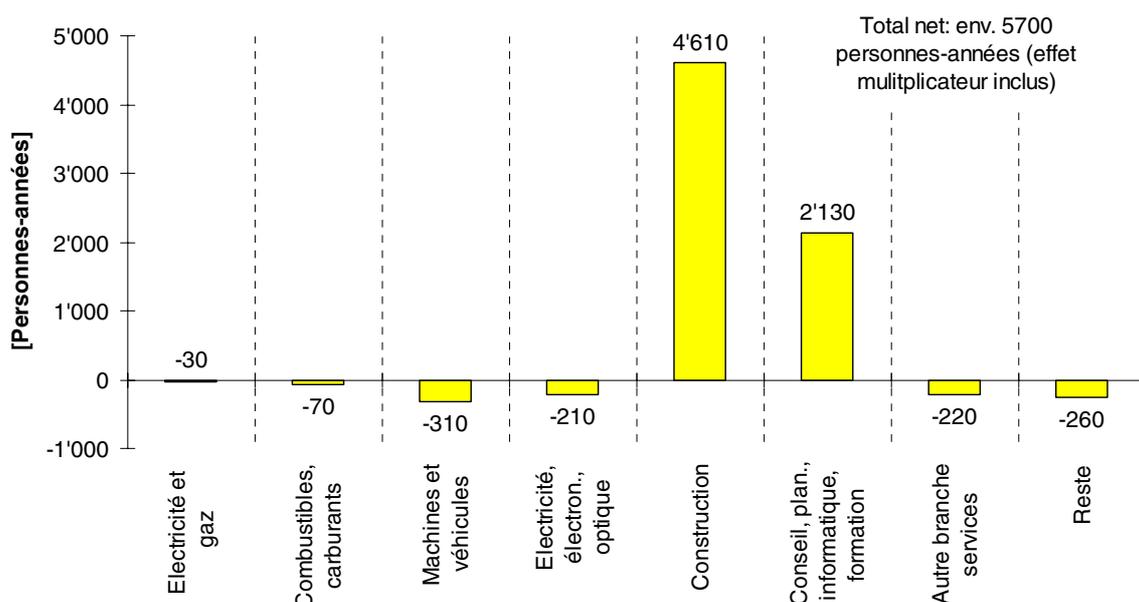
Graphique 2: investissements générés par les prescriptions cantonales

3.2.2 Impacts sur l'emploi

A partir des impacts énergétiques et des investissements générés, le modèle d'estimation INFRAS (INFRAS 2002) permet de calculer les impacts sur l'emploi découlant pour l'essentiel d'une transformation de la demande d'agents énergétiques importés en produits ou valeurs ajoutées nationales. Pour estimer les effets sur l'emploi, on distingue quatre effets partiels: l'effet sur l'investissement direct, l'effet de ponction, l'effet de substitution et l'effet sur le revenu (cf. INFRAS 2002).

L'année 2002 a produit un effet net sur l'emploi de quelque 5700 personnes-années, un effet de multiplication de 1,3⁵ inclus. La répartition des impacts sur l'emploi entre les différentes branches en Suisse révèle que le secteur de la construction, selon les prévisions, est le principal bénéficiaire, suivi des conseils, de la planification, de l'informatique et de la formation. Les branches restantes affichent de légers effets négatifs (voir Graphique 3).

⁵ Les emplois en Suisse supposent des revenus supplémentaires. Ces revenus entraînent à nouveau des dépenses de consommation et ont donc des impacts sur l'emploi en aval, ce qu'on appelle des effets multiplicateurs. Les effets secondaires sur l'emploi sont estimés à environ 30% des effets primaires, l'effet multiplicateur étant grosso modo de 1,3.



Graphique 3: impacts sur l'emploi des prescriptions énergétiques des cantons par branche en 2002

3.3 Autres impacts non quantifiables

Outre les effets susmentionnés, relevons une série d'autres effets positifs, mais non quantifiables. En voici quelques exemples.

Module 4 MoPEC:

Le module 4 du modèle de prescriptions renferme une preuve du besoin de climatisation. Dans le canton de Zurich, où une telle réglementation a été introduite il y a longtemps déjà, l'expérience montre qu'elle a joué un rôle important, notamment lors du développement des éléments thermoactifs (TAB). Les TAB ont été en fin de compte mis au point pour contourner la preuve du besoin. Entre-temps, la technologie TAB est devenue un produit d'exportation, se répand à l'étranger et y génère des économies d'énergie supplémentaires.

Progrès technique accéléré:

Les prescriptions ont eu un impact clair sur le progrès technique. La technologie des fenêtres en constitue un bon exemple. Comme on l'a brièvement expliqué au chapitre 2.2, le développement des verres d'isolation a été assez fortement marqué, dans sa phase initiale, par les prescriptions concernant la valeur U et l'étanchéité à l'air des bâtiments. Ensuite, le développement technique autonome a réalisé un «dépassement à droite». L'ensemble des développements a occasionné la commercialisation, actuellement, de fenêtres standard de bien meilleure qualité avec des prix globaux pratiquement identiques, voire légèrement inférieurs. Ce qui profite clairement à l'économie. Il en va de même de l'isolation thermique. L'effet d'entraînement des prescriptions crée des avantages supplémentaires indirects que n'expriment pas les résultats quantitatifs.

Généralisation de la recommandation SIA 380/1:

La diffusion précoce de l'approche décrite dans la recommandation SIA 380/1 a eu un impact non seulement en Suisse, mais également à l'étranger. Ainsi, par exemple, le Vorarlberg autrichien a repris les éléments essentiels de la norme SIA 380/1. Sur cette base uniquement, il a été possible de mettre en oeuvre avec succès dans cette région un vaste programme d'encouragement de constructions à faible consommation d'énergie et ce standard de qualité y est très répandu aujourd'hui.

3.4 Explication des différences par rapport aux résultats de l'année précédente et analyse ex-post

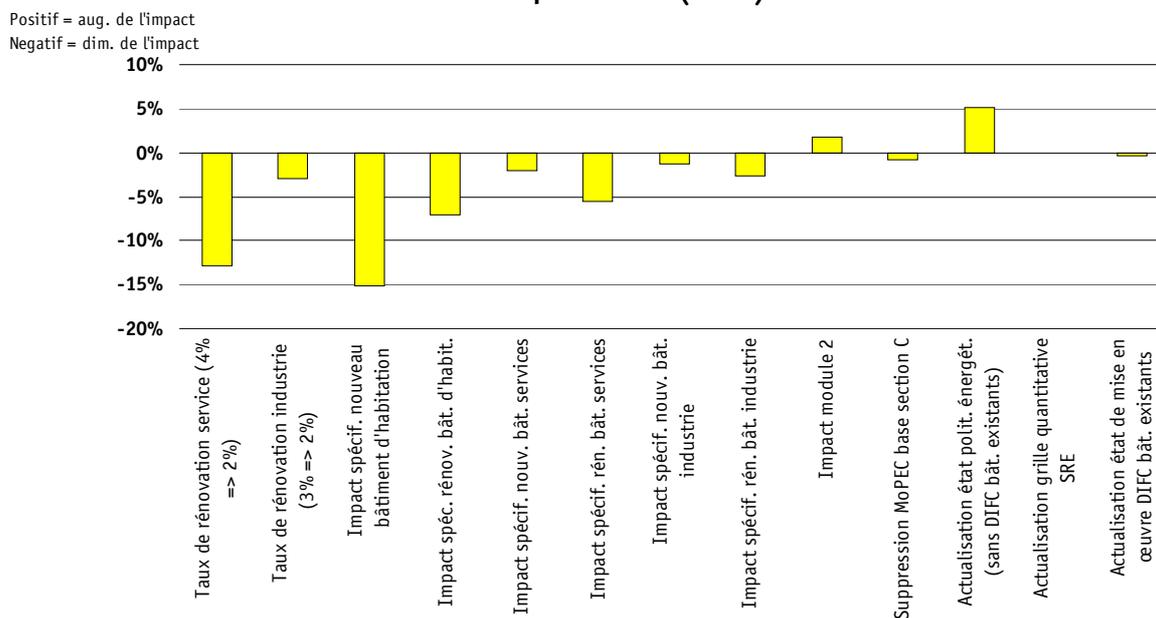
Comparaison avec les résultats de l'année précédente:

Le précédent rapport annuel a indiqué pour 2001 un impact énergétique d'environ 6 PJ. Pour 2002, les économies d'énergie réalisées se montent encore à quelque 3,4 PJ ou 55% de la valeur de l'année précédente. Ces chiffres sont reportés directement sur l'estimation des impacts sur les émissions. Les différences claires concernant l'énergie et, donc, les émissions sont dues aux adaptations méthodologiques décrites au chapitre 2.2. La plupart des modifications apportées au modèle entraînent une diminution de l'impact (p. ex. déduction d'un développement autonome, prise en compte de données empiriques au lieu d'exigences légales théoriques). Afin d'accroître la transparence concernant les répercussions sur l'impact énergétique des différentes adaptations du modèle des effets et de la grille quantitative, on a examiné l'influence de chacun des éléments (Graphique 4). Il apparaît clairement que seules deux des adaptations effectuées ont eu un effet plus important sur les économies, à savoir le nouveau modèle d'impact applicable au module 2 MoPEC et l'actualisation de l'état de la politique énergétique des cantons. Ce dernier effet provient avant tout d'une harmonisation continue vers la norme SIA 380/1:2001, qui sert de base aux prescriptions cantonales et à une application plus étendue du module 2 MoPEC.

En ce qui concerne les autres effets (investissements, emploi), les chiffres des deux années sont davantage comparables. Les écarts concernant les investissements résultent exclusivement de l'actualisation de la grille quantitative, bien que l'adaptation (la réduction) des taux de rénovation pour les bâtiments de services compte avant tout. En ce qui concerne l'emploi, tant les adaptations de la grille quantitative que les changements apportés au modèle jouent un rôle dans l'estimation de l'impact énergétique.

L'absence d'adaptations méthodologiques n'aurait apporté à l'ensemble des effets que des résultats finaux très légèrement supérieurs par rapport à 2001. Cette supériorité serait due en particulier à une plus large mise en œuvre du module 2 MoPEC et de la norme SIA 380/1: 2001, tandis que la récession persistante dont souffre le secteur de la construction (nettement moins de nouvelles surfaces pour les bâtiments d'habitation et un très léger accroissement du nombre de nouveaux bâtiments de services et industriels) a eu un effet d'atténuation, mais moins marqué.

Influence relative des modifications par rapport au total de l'année précédente (2001)



Graphique 4: Répercussions des changements apportés à la méthodologie et à la grille quantitative sur l'impact énergétique, indications relatives au total de l'année précédente pour 2001

Possibilité de comparer les résultats de l'analyse des impacts INFRAS et ceux de l'analyse ex-post :

L'analyse des impacts des prescriptions cantonales d'INFRAS présentée dans le présent rapport et l'analyse ex-post dans le domaine des prescriptions de PROGNOS offrent des points communs, mais également des différences fondamentales. Les points communs se retrouvent surtout dans les grilles quantitatives utilisées (surfaces de référence énergétique, taux de rénovation) et dans la limitation à une analyse tenant compte des données climatiques. Toutefois, les deux travaux se distinguent nettement en ce qui concerne l'approche de l'analyse et la modélisation qui en résulte; c'est la raison pour laquelle les résultats de l'analyse ex-post (Prognos) et ceux de l'analyse des effets de SuisseEnergie (INFRAS) concernant l'impact énergétique des mesures légales **ne sont pas directement comparables**. Les deux travaux répondent chacun à des questions spécifiques et aboutissent donc à des résultats très différents en ce qui concerne les impacts énergétiques⁶.

⁶ INFRAS répond à la question suivante: «Quelle économie d'énergie a résulté des rénovations actuelles et des nouvelles constructions en 2002, étant donné que les prescriptions légales / de politique énergétique ont influé sur l'évolution de la construction depuis 1980?» Le scénario de référence utilisée par INFRAS fournit une réponse à la question suivante: «Quelle aurait été la consommation d'énergie si aucune mesure de politique énergétique n'avait été prise depuis 1980?» Cette approche permet de procéder à une *estimation cumulée sur la durée des impacts d'une politique énergétique active et un calcul des impacts globaux de la politique énergétique* et, ainsi, de tirer des conclusions sur le *résultat global* des prescriptions cantonales. En revanche, Prognos répond à la question suivante: «Quelle économie d'énergie peut, en 2002, être attribuée aux conditions cadres légales *actuelles* – par comparaison à une situation où elles seraient inexistantes?» L'évolution de référence analyse ici la question suivante: «Quelle serait l'évolution de la pratique commerciale actuelle en matière de consommation d'énergie s'il n'y avait pas actuellement de standards élevés?» Sur le court terme, l'analyse ex-post établit une comparaison avec l'état effectif modélisé de l'année précédente; et sur le long terme avec l'état effectif modélisé de 1990. Les solutions incitatives adoptées depuis les années 80 (qualifiées chez INFRAS d'«auto-porteuses») avec les développements technologiques qu'elles induisent sont regroupées dans l'état de la pratique dans l'approche Prognos et se trouvent ainsi *au sein* de la référence. Cette approche est davantage appropriée pour évaluer *l'influence des nouvelles mesu-*

4 Conclusion

4.1 Résultats

Pour 2002, on estime que, par rapport à la situation de référence sans les prescriptions énergétiques des cantons, la **consommation d'énergie a pu être réduite d'environ 3,4 PJ**. Elle a impliqué des investissements d'un montant approximatif de 1,3 milliard de CHF et un impact sur l'emploi d'environ 5700 personnes-années. Les **effets des prescriptions énergétiques des cantons** peuvent donc être qualifiés d'**importants**, même si les modifications substantielles apportées au modèle d'impact entraînent des impacts globaux inférieurs à l'année précédente pour des raisons méthodologiques.

En comparaison avec les impacts des **mesures librement consenties** d'Energie 2000 ou de SuisseEnergie, les effets supplémentaires des prescriptions énergétiques des cantons l'énergie sont importants. Ils se fondent sur les estimations **du même ordre de grandeur que** les impacts supplémentaires des mesures librement consenties en 2002.⁷

Le remaniement méthodologique a permis de réduire les **incertitudes** des estimations. Les réflexions sur les impacts rendent dans une large mesure plausibles les différentes hypothèses, même si, pour quelques éléments (p. ex. importance du développement autonome), il faut continuer à se fier aux estimations des experts par manque de données empiriques. Une lacune demeure toutefois dans la saisie des impacts dans le secteur de l'électricité, les bases de données faisant défaut en la matière. Il serait en outre souhaitable de mieux fonder empiriquement le modèle servant à l'impact sur les rénovations. Cela concerne prioritairement l'amélioration moyenne des éléments de construction par rénovation, associée à un modèle différencié et vérifié empiriquement pour la fréquence de rénovation de chacun de ces éléments. Pour évaluer l'importance de cette incertitude, il faut tenir compte du fait que les rénovations ne représentent qu'un tiers environ des impacts globaux.

Dans certains secteurs, on constate qu'il y a des **recoupements** avec les autres sous-projets portant sur l'analyse des effets. Cela concerne avant tout le module 2 MoPEC en relation avec l'analyse des effets des programmes promotionnels des cantons (INFRAS 2003a). La méthodologie d'INFRAS 2003a devant tenir compte des impacts liés à la répartition des contributions globales, l'impact énergétique total comparé à l'état des prescriptions de base est toujours inclus également pour les cantons qui ont déjà mis en œuvre le module 2 MoPEC dans les prescriptions. Ainsi, l'impact énergétique du module 2 MoPEC est saisi à double pour les bâtiments promus - et pour eux uniquement. Mais cet effet est dérisoire⁸. Une part des impacts des prescriptions démontrés ici provenant de la part des pompes à chaleur dans la mise en œuvre du module 2 MoPEC, on constate qu'il y a dans ce domaine un recoupement supplémentaire avec ce module. Toutefois, il concerne uniquement près de 20% des impacts des prescriptions résultant du module 2 MoPEC. Par rapport au total, ce recoupement est déterminant uniquement pour 1,4% des impacts des prescriptions cantonales démontrés ici, ce qu'on peut considérer comme négligeable.

res, car les impacts des solutions et mesures passées figurent déjà en tant que développement de référence ou effectif.

⁷ Les effets supplémentaires des mesures librement consenties (activités promotionnelles cantonales incluses) s'élèvent en 2002 à environ 2,7 PJ pour les combustibles et les carburants et à 0,5 PJ pour l'électricité (INFRAS 2003).

⁸ Le recoupement concerne globalement env. 40 000 m² SRE. Comparé aux quelque 2 millions de m² SRE pour les nouveaux bâtiments dans les cantons appliquant le module 2 MoPEC, cette part est négligeable.

4.2 Méthodologie

Dans le cadre du présent rapport, une estimation des impacts supplémentaires des prescriptions énergétiques des cantons a été effectuée pour la deuxième fois. Par rapport à l'année précédente, les adaptations apportées à la méthodologie ont permis les améliorations suivantes:

- Les impacts supposés pour les secteurs centraux s'appuient sur des bases empiriques (bâtimENTS d'habitation notamment). L'aspect lié à l'exécution est ainsi mieux pris en compte.
- Désagrégation du modèle d'impact (analyses séparées concernant l'enveloppe du bâtiment, la technique du bâtiment, l'eau chaude, etc.), ce qui améliore le contrôle de plausibilité des hypothèses concernant l'analyse des chaînes d'impacts.
- Harmonisation des hypothèses centrales avec d'autres études (perspectives énergétiques, analyses ex-post, autres travaux de recherche sur le comportement à adopter pour les nouveaux bâtiments et les rénovations, analyses des effets dans d'autres secteurs).
- Intégration du développement technique autonome.

L'analyse des impacts des prescriptions cantonales d'INFRAS présentée dans le présent rapport et l'analyse ex-post dans le domaine des prescriptions de PROGNOS offrent des points communs, mais également des différences fondamentales. Les points communs se retrouvent surtout dans les grilles quantitatives utilisées (surfaces de référence énergétique, taux de rénovation) et dans la limitation à une analyse tenant compte des données climatiques. Toutefois, les deux travaux se distinguent nettement en ce qui concerne l'approche de l'analyse et la modélisation qui en résulte; c'est la raison pour laquelle les résultats de l'analyse ex-post (Prognos) et ceux de l'analyse des effets de SuisseEnergie (INFRAS) concernant l'impact énergétique des mesures légales ne sont pas directement comparables. Les deux travaux répondent chacun à des questions spécifiques et aboutissent donc à des résultats très différents en ce qui concerne les impacts énergétiques.

Annexe

Annexe 1: surfaces de référence énergétique 2002

Bases

	Bât. d'habitation (1000 m2 SRE)	Services (1000 m2 SRE)	Industrie (1000 m2 SRE)	Total (1000 m2 SRE)
Parc	423'699	150'367	82'917	656'983
Nouv. bâtim.	5'380	1'481	837	7'697
Rénovations	3'390	3'007	1'658	8'055

Source parc: Wüest und Partner 2003, Gebäudebestandesentwicklung 1995 - 2002

Source nouv. bât.: Wüest und Partner 2003, Gebäudebestandesentwicklung 1995 - 2002/2002

Source rénov. bât. d'habit. sel. Prognos 2001 (détermin. besoins d'énergie chauff. bât. habit. pour att. obj. écon. EEV de 15%),

Services sel. CEPE 2003 (communic. orale CEPE, B. Aebischer, chiffres sel. persp. énergét), Industrie sel. INFRAS 2003

(hypoth. sel)

Projection

Canton	Habitants	Occupés 1998		SRE ménages (projection habitants)			SRE services (projection occ.)			SRE industrie (projection occ.)			Equip. suppl. DIFC 2002 Delta état mise en œuvre (Delta 2002/2001)
	ANombre fin 2001 (en milliers)	Services (secteur III)	Industrie (secteur II)	Parc (1000 m2 SRE)	Nouv. bât. (1000 m2 SRE)	Rénova- tions (1000 m2 SRE)	Parc (1000 m2 SRE)	Nouv. bât. (1000 m2 SRE)	Rénova- tions (1000 m2 SRE)	Parc (1000 m2 SRE)	Nouv. bât. (1000 m2 SRE)	Rénova- tions (1000 m2 SRE)	
AG	550	144'223	92'625	32'074	407	257	8'911	88	178	7'408	75	148	0%
AI	15	3'061	1'920	881	11	7	189	2	4	154	2	3	0%
AR	53	12'085	8'368	3'105	39	25	747	7	15	669	7	13	
BE	946	323'362	129'445	55'224	701	442	19'979	197	400	10'352	104	207	0%
BL	262	69'699	40'352	15'310	194	122	4'306	42	86	3'227	33	65	0%
BS	188	111'508	37'468	10'950	139	88	6'889	68	138	2'996	30	60	1%
FR	239	62'672	28'790	13'962	177	112	3'872	38	77	2'302	23	46	
GE	414	168'119	48'666	24'153	307	193	10'387	102	208	3'892	39	78	
GL	39	9'279	7'730	2'247	29	18	573	6	11	618	6	12	
GR	188	65'216	24'633	10'944	139	88	4'029	40	81	1'970	20	39	
JU	69	15'507	12'612	4'022	51	32	958	9	19	1'009	10	20	0%
LU	350	106'815	48'474	20'406	259	163	6'600	65	132	3'877	39	78	
NE	167	48'663	29'067	9'724	123	78	3'007	30	60	2'325	23	46	
NW	38	9'704	5'451	2'241	28	18	600	6	12	436	4	9	
OW	33	7'774	5'352	1'909	24	15	480	5	10	428	4	9	
SG	452	130'335	82'919	26'395	335	211	8'053	79	161	6'631	67	133	0%
SH	73	21'178	13'241	4'273	54	34	1'308	13	26	1'059	11	21	
SO	245	62'778	43'083	14'306	182	114	3'879	38	78	3'446	35	69	
SZ	133	30'336	18'442	7'763	99	62	1'874	18	37	1'475	15	29	
TG	228	51'812	39'633	13'291	169	106	3'201	32	64	3'170	32	63	0%
TI	312	106'938	44'272	18'223	231	146	6'607	65	132	3'541	36	71	
UR	35	8'426	5'558	2'043	26	16	521	5	10	444	4	9	0%
VD	625	207'910	60'314	36'481	463	292	12'846	126	257	4'824	49	96	
VS	278	78'865	33'671	16'203	206	130	4'873	48	97	2'693	27	54	
ZG	101	41'255	18'041	5'895	75	47	2'549	25	51	1'443	15	29	
ZH	1'228	536'201	156'659	71'672	910	573	33'129	326	663	12'529	126	251	
Total	7'259	2'433'721	1'036'786	423'699	5'380	3'390	150'367	1'481	3'007	82'917	837	1'658	-

Annexe 2: état des prescriptions énergétiques des cantons à fin 2002

Secteur	Prescriptions de base	MoPEC base / section D: DIFC	MoPEC module 2	MoPEC module 3
Mesures prises en compte	«auto-porteuses» actuels introduits après le milieu des années 70, aspects énergétiques OPair; SIA 180; MVO 92; SIA 380/1; MoPEC base (sans DIFC)	Obligation d'équipement dès 5 unités d'utilisation	Exigences élargies nouv. bât. (80% de la valeur limite concernant les énergies non renouvelables)	Equip. Suppl. DIFC dans les bât. existants (dès 5 unités d'utilisation)
Facteurs d'évaluation pour prise en compte de la situation individuelle	> pas d'exécution = 0 > SIA 180-1 = 0.6 > SIA 380-1 (1988) = 0.8 (aucune incit. pour bât. compacts) > SIA 380-1 (2001) = 0.9 > MoPEC module 1 = toujours +0.1 (pour mesures suppl.)	> si prescr. = 1.0 > sinon = 0	> MoPEC module 2 exécuté = 1.0 > sinon = 0	> act. Exécuté = 1.0 > sinon = 0
AG	0.8	1	0	0
AI	0.9	1	1	0
AR	1	1	1	0
BE	0.8	1	0	1
BL	1	1	1	1
BS	0.9	1	1	1
FR	0.9	1	0	0
GE	1	1	1	1
GL	1	1	0	1
GR	1	1	0	0
JU	0.9	1	0	0
LU	0.8	1	0	0
NE	1	1	0	0
NW	0.8	1	0	1
OW	0	0	0	0
SG	1	1	1	0
SH	0.9	1	0	0
SO	0.8	1	0	0
SZ	0.8	1	0	0
TG	1	1	0	1
TI	1	1	1	0
UR	1	1	0	0
VD	0.9	1	0	0
VS	0.9	1	0	0
ZG	0.9	1	0	0
ZH	1	1	1	0

Annexe 3: hypothèses relatives au modèle dans le secteur des prescriptions de base

A) Bâtiments d'habitation

Nouveau bâtiments / habitations							Total Chauff. + Eau chaude	
Chauffage locaux			Eau chaude					
	Q_c	η_c ¹⁾	E_c	Q_{ec}	η_{ec}	E_{ec}		
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	440 MJ/m ²	0.7 (CEPE et al. 2002, Tab. 3-13, taux d'utilisation Ø pondéré pour nouv. inst. 1971-1980, sans PAC)	630 MJ/m ² (Prognos 1996, p.19)	$0.45 \cdot 60 + 0.55 \cdot 100 =$ 80 MJ/m ² (SIA 380/1:1988, parts surface m. ind. /imm.)	0.65 (estimation INFRAS avec prise en compte taux d'utilisation plus mauvais pour chaudières combinés)	$80 / 0.65 =$ 125 MJ/m ²	755 MJ/m ²	
Développ. technique autonome	env. 30 MJ/m ² amélioration (estim. d'expert) 410 MJ/m ²	20% de l'amélioration atteinte (estim. comité projet) 0.74	555 MJ/m ²	12 MJ/m ² sous référence 2) (estimation INFRAS) 68 MJ/m ²	20% de l'amélioration atteinte (estimation comité de projet) 0.70	95 MJ/m ²	650 MJ/m ²	
Réalité (état 2003)	290 MJ/m ²	0.9 (CEPE et al. 2002, Tab. 3-13, sans PAC)	$390 E_{ec} - 70 E_{ec} =$ 320 MJ/m ² (E _{ec} de W&P 2000)	$0.45 \cdot 50 + 0.55 \cdot 75 =$ 64 MJ/m ² (SIA 380/1:2001, parts surface m. ind. /imm.)	0.9 (CEPE 2002, Tab. 3-13, dans PAC)	$64 / 0.9 \approx$ 70 MJ/m ²	390 MJ/m ²	
Part politique énergétique (= Delta autonome pour réalité)			555 - 320 = 235 MJ/m ²			95 - 70 = 25 MJ/m ²	260 MJ/m ²	
		Dont enveloppe	162				162	66%
		Dont taux d'utilisation	70			13	82	34%

1) Indication concernant le taux d'utilisation η_h : le taux d'utilisation moyen a été calculé par le biais des parts pondérées des surfaces des différents générateurs de chaleur du parc immobilier. La valeur moyenne sert aux systèmes de chauffage avec ou sans boiler électrique séparé pour le conditionnement de l'eau chaude. Des estimations sommaires ont permis d'intégrer l'influence des boilers électriques séparés. Les pompes à chaleur n'ont pas été retenues.

2) Indication concernant les besoins de chaleur pour l'eau chaude Q_{ec} : La surface de référence énergétique par habitant s'est accrue de 1980 à aujourd'hui de Ø env. 45 m²/personne à 60 m²/personne, soit 25% de diminution de l'occupation par surface. Il faut en même temps supposer que la consommation d'eau chaude par tête est montée (confort, hygiène, systèmes de chauffage toujours en mesure de couvrir la totalité des besoins). En comparaison avec les éditions 1988 et 2001 de la norme SIA 380/1, Q_{ec} a baissé de 100 à 75 MJ/m² (immeubles d'habitation), resp. de 60 à 50 MJ/m² (maisons individuelles), donc dans le cadre du changement relatif à l'occupation. Cela ne parvenant pas à couvrir la hausse de la consommation par tête, nous supposons que les prescriptions ont eu un impact également pour l'eau chaude. Sur la diminution globale de Q_{ec} de 80 à 64 MJ/m², nous attribuons 12 MJ/m² au développement autonome et environ 4 MJ/m² aux prescriptions. Les différences concernant l'occupation spécifique entre les anciens et les nouveaux bâtiments ne sont pas prises en compte, les données adéquates n'étant pas disponibles.

Rénovations / habitations								
	Chauffage locaux			Eau chaude			Total Chauff. + Eau chaude	
	Q_c	η_c	E_c	Q_{ec}	η_{ec}	E_{ec}		
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	440 MJ/m ²	Analogue nouv. bât., donc 0.7	Analogue nouv. bât., donc 630 MJ/m ²	Analogue nouv. bât., donc 80 MJ/m ²	Analogue nouv. bât., donc 0.65	Analogue nouv. bât., donc 125 MJ/m ²	755 MJ/m ²	
Développ. technique autonome	Développ. techn. selon nouveaux bâtiments 410 MJ/m ²	Développ. techn. selon nouveaux bâtiments 0.74	555 MJ/m ²	Analogue nouv. bât., donc 68 MJ/m ²	Analogue nouv. bât., donc 0.70	Analogue nouv. bât., donc 95 MJ/m ²	650 MJ/m ²	
Réalité (état 2003)	320 MJ/m ² (SIA 380/1:2001, Q_c pour utilis. standard nouv. bât. *1.4, m. ind. avec 45% part surface, imm. A/SRE 2.0 avec 25% et imm. 1.5 avec part 25%)	0.81 (CEPE et al. 2002, Tab. 3-15, taux d'utilisation Ø pondéré pour parc installations 2000/2005, sans p. à chaleur)	395 MJ/m ²	Analogue nouv. bât., donc 64 MJ/m ²	0.76 (estimation INFRAS, prise en compte des pertes supérieures distribution dans système eau chaude (ec) par rapport nouv. bât.)	64 / 0.76 ≈ 85 MJ/m ²	480 MJ/m ²	
Part politique énergétique (= Delta autonome pour réalité)			555 - 395 = 160 MJ/m ²			95 - 85 = 10 MJ/m ²	170 MJ/m ²	
		Dont enveloppe	122				122	75%
		Dont taux d'utilisation	37			3	41	25%

Remarque: En ce qui concerne la comparaison avec les indices énergétiques provenant de la banque de données relatives aux immeubles d'AWEL, il faut tenir compte du fait que celle-ci n'a pas enregistré les bâtiments avec conditionnement d'eau chaude par des boîlers électriques séparés. Il résulte ainsi de la banque de données AWEL des taux d'utilisation plutôt inférieurs et, donc, des indices énergétiques E_{ec} supérieurs à ceux qui figurent dans les tableaux ci-dessus.

B) Bâtiments de services

Nouveau bâtiments / services							Total Chauff. + Eau chaude	
Chauffage locaux			Eau chaude					
	Q_c	η_c	E_c	Q_{ec}	η_{ec}	E_{ec}		
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	450 MJ/m ² (Aebischer et al 1998, Tab. 6.1-2)	0.7 (hypothèses analogues aux bât. habit.)	→ 640 MJ/m ²					
Développ. technique autonome	(analogue bât. habit.) 410 MJ/m ²	(analogue bât. habit.) 0.74	→ 555 MJ/m ²					
Réalité (état 2003)	245 MJ/m ² (utilisations standard SIA 380/1:2001, pondéré selon surface, facteur supplémentaire 1.3 pour changement d'air et intégralité exécution)	(analogue bât. habit.) 0.9	→ 275 MJ/m ²					
Part politique énergétique (= Delta autonome pour réalité)			555 - 275 = 280 MJ/m ²			15 MJ/m ² ¹⁾ (hypothèse: en raison de valeur Q_{ec} inférieure, seulement 60% de l'impact pour les bât. d'habit., arrondi)	295 MJ/m ²	
		Dont enveloppe	223				223	75%
		Dont taux d'utilisation	59			15	74	25%

1) Remarque concernant E_{ec} : Compte tenu de l'utilisation, les bâtiments de services affichent une valeur Q_{ec} inférieure à celle des bâtiments d'habitation. Pour les bâtiments de services également, l'occupation spécifique (occupés par m² SRE) a nettement reculé depuis 1980 (CEPE 2002, tableau 5.3). Nous supposons donc que les mécanismes liés aux impacts des prescriptions énergétiques sont identiques à ceux des bâtiments d'habitation, mais qu'il en résulte par rapport à ces derniers quelque 40% d'économies en moins en raison d'une valeur Q_{ec} inférieure.

Rénovations / services (rénovation énergétique complète)								
	Chauffage locaux			Eau chaude			Total Chauff. + Eau chaude	
	Q_c	η_c	E_c	Q_{ec}	η_{ec}	E_{ec}		
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	Analogue nouv. bât., donc. 450 MJ/m2	(analogue bât. habit.) 0.7	→ 640 MJ/m2					
Développ. technique autonome	Développ. techn. selon nouveaux bâtiments 410 MJ/m2	(analogue bât. habit.) 0.74	→ 555 MJ/m2					
Réalité (état 2003)	315 MJ/m2 (hypothèse: 30% économie pour 50 ans selon Aebischer et al., 1998, S. 5)	(analogue bât. habit.) 0.81	→ 390 MJ/m2					
Part politique énergétique (= Delta autonome pour réalité)			555 - 390 = 165 MJ/m2			5 MJ/m2¹⁾ (hypothèse: en raison de valeur Q_{ec} inférieure, seulement 60% de l'impact pour les bât. d'habit., arrondi)	170 MJ/m2	
		Dont enveloppe	128				128	75%
		Dont taux d'utilisation	37			5	42	25%

1) Remarque concernant E_{ec} : compte tenu de l'utilisation, les bâtiments de services affichent une valeur Q_{ec} inférieure à celle des bâtiments d'habitation. Pour les bâtiments des services également, l'occupation spécifique (occupés par m2 SRE) a nettement reculé depuis 1980 (CEPE 2002, tableau 5.3). Nous supposons donc que les mécanismes relatifs à l'impact des prescriptions énergétiques sont identiques à ceux des bâtiments d'habitation, mais qu'il en résulte par rapport à ces derniers quelque 40% d'économies en moins en raison d'une valeur Q_{ec} inférieure.

C) Bâtiments industriels

Nouveau bâtiments / industrie							Total Chauff. + Eau chaude	
	Chauffage locaux			Eau chaude				
	Q_c	η_c	E_c	Q_{ec}	η_{ec}	E_{ec}		
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	450 (service) ¹⁾ * 0.82 = 370 MJ/m²	(analogue services) 0.7	→ 530 MJ/m²					
Développ. technique autonome	410 * 0.80 = 330 MJ/m²	(analogue services) 0.74	→ 445 MJ/m²					
Réalité (état 2003)	245 * 0.80 = 195 MJ/m²	(analogue services) 0.9	→ 220 MJ/m²					
Part politique énergétique (= Delta autonome pour réalité)			445 - 220 = 225 MJ/m²			5 MJ/m² ²⁾ (hypothèse: en raison de valeur Q_{ec} inférieure, seulement 40% de l'impact pour les bât. d'habit., arrondi)	230 MJ/m²	
		Dont enveloppe	182				182	78%
		Dont taux d'utilisation	47			5	52	22%

1) Hypothèses pour la déduction de Q_c : l'évolution est en principe identique à celle des bâtiments de services. La part des bureaux en surface industrielle (env. 15% de la surface totale) est traitée de la même manière que pour ces derniers (facteur 1.0). En raison de constructions plus compactes et de températures ambiantes inférieures sont utilisés, conformément au standard SIA 380/1, avec $0.8 \cdot Q_{c, serv.}$. Les surfaces vides figurant dans la grille quantitative sont utilisées avec $0.7 \cdot Q_{h, DL}$ (estimation INFRAS). Parts de surfaces de bureau/d'exploitation/vides (W&P): 1980: 15%/70%/15%, 2002: 15%/55%/30%.

⇒ Facteurs qui en résultent en rapport avec les bât. de serv.: **1980: $0.15 \cdot 1 + 0.7 \cdot 0.8 + 0.15 \cdot 0.7 = 0.82$ 2002: $0.15 \cdot 1 + 0.55 \cdot 0.8 + 0.3 \cdot 0.7 = 0.80$**

2) Compte tenu de l'utilisation, les bâtiments industriels affichent une valeur Q_{ec} inférieure à celle des bâtiments de services ou des bâtiments d'habitation. Compte tenu des utilisations standard selon la norme SIA380/1:2001, on suppose que l'impact concernant l'eau chaude est d'environ 60% inférieur à l'impact relatif aux bâtiments d'habitation.

Rénovations / industrie (rénovation énergétique complète)							Total Chauff. + Eau chaude	
Chauffage locaux			Eau chaude					
	Q_c	η_c	E_c	Q_{ec}	η_{ec}		E_{ec}	
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	450 (service) * 0.82 = 370 MJ/m² ¹⁾	(analogue service) 0.7	→ 530 MJ/m²					
Développ. technique autonome	410 * 0.80 = 330 MJ/m²	(analogue service) 0.74	→ 445 MJ/m²					
Réalité (état 2003)	315 * 0.80 = 250 MJ/m²	(analogue service) 0.81	→ 310 MJ/m²					
Part politique énergétique (= Delta autonome pour réalité)			445 - 310 = 135 MJ/m²			5 MJ/m² ²⁾ (hypothèse: en raison de valeur Q_{ec} inférieure, seulement 40% de l'impact pour les bât. d'habit., arrondi)	140 MJ/m²	
		Dont enveloppe	108				108	76%
		Dont taux d'utilisation	29			5	34	24%

1) Hypothèses pour la déduction de Q_c : l'évolution est en principe identique à celle des bâtiments de services. La part des bureaux en surface industrielle (env. 15% de la surface totale) est traitée de la même manière que pour ces derniers (facteur 1.0). En raison de constructions plus compactes et de températures ambiantes inférieures sont utilisés, conformément au standard SIA 380/1, avec $0.8 * Q_{c, serv.}$. Les surfaces vides figurant dans la grille quantitative sont utilisées avec $0.7 * Q_{c, serv.}$ (estimation INFRAS). Parts de surfaces de bureau/d'exploitation/vides (W&P): 1980: 15%/70%/15%, 2002: 15%/55%/30%.

⇒ Facteurs qui en résultent en rapport avec les bât. de serv.: **1980: $0.15 * 1 + 0.7 * 0.8 + 0.15 * 0.7 = 0.82$ 2002: $0.15 * 1 + 0.55 * 0.8 + 0.3 * 0.7 = 0.80$**

2) Compte tenu de l'utilisation, les bâtiments industriels affichent une valeur Q_{ww} inférieure à celle des bâtiments de services ou des bâtiments d'habitation. Compte tenu des utilisations standard selon la norme SIA380/1:2001, on suppose que l'impact concernant l'eau chaude est d'environ 60% inférieur à l'impact relatif aux bâtiments d'habitation.

Annexe 4: aperçu des impacts énergétiques spécifiques

Secteur	Prescriptions de base	MoPEC base / section D: DIFC dans nouv. bât.	MoPEC module 2	MoPEC module 3
Mesures prises en compte	«auto-porteuses» actuels introduits après le milieu des années 70, aspects énergétiques OPair; SIA 180; MVO 92; SIA 380/1; MoPEC base (sans DIFC)	Obligation d'équipement dès 5 unités d'utilisation	Exigences élargies nouv. bât. (80% de la valeur limite concernant les énergies non renouvelables)	Equip. Suppl. DIFC dans les bât. existants (dès 5 unités d'utilisation)
Commentaires et déduction des impacts énergétiques	Voir modèle d'impact séparé pour habitation, services et industrie.	sel. évaluation de mai 97, l'économie pour les nouv. bât. est inférieure par rapport aux anc. bât. en raison des clapets thermostatiques. => hypothèse: 7% d'économie rapportés à Ecec pour 0.9*valeur limite SIA 380/1:2001 (moyenne 10% supérieure que valeur limite avec utilisation standard SIA). Part immeubles de la surface totale habit. = 60%. Pour serv. (moyenne cat. II à IV), seuls 20% de la surface relèvent du DIFC. En raison des rapports de propriété Aucun impact pour les bât. industriels. En cas d'implémentation conjointe du MoPEC module 2, la réduction est abandonnée.	Env. 50% des constr. satisfont dans le canton ZH le module 2 sur l'intégration d'une pompe à chaleur. Le reste choisit le plus souvent la solution standard d'une isolation thermique améliorée. Les pompes à chaleur entraînent une économie nettement supérieure à seulement 20%. Dans l'hypothèse d'une valeur Qc selon module de base, seuls 33% de l'énergie finale sont utilisés pour une pompe à chaleur avec COP = 3. Toutefois, une partie de ces pompes à ch. aurait été également réalisée sans module 2. De plus, les analyses d'exécution d'AWEL ont révélé que, même après l'introduction du module 2, la même part des bâtiments satisfait largement les valeurs limites ou les rate nettement. La grande majorité des bâtiments se base juste sur la valeur limite. Hypothèse: l'impact du module 2 s'élève à env. 25% de la valeur initiale pour Ec selon stand. ctuel de constr.	Aucun rapport avec le taux de rénovation, se réfère aux surfaces totales (obligation d'équip. suppl.). Impact: 13.5% d'économie en moyenne (éval. DIFC mai 97, tab. 7 p. 45). L'impact se réfère à Ecec du parc immobilier construit avant 1990 avec σ 720 MJ/m2 a. Aucun impact dans le secteur serv. / industrie.
Source	Estimation INFRAS	Evaluation DIFC mai 1997, évaluation DIFC mai 1996, estimation INFRAS	Estimations INFRAS, AWEL	Moyenne. Ecec du parc immobilier total: AWEL registre foncier, état 1997, impact économies selon éval. DIFC mai 1996 p. 9
Grandeur de référence	m2 SRE réalisés annuellement	m2 SRE réalisés annuellement nouv. bât.	m2 SRE réalisés annuellement nouv. bât.	État d'exécution annoncé annuellement par les cantons et pénétration équip. suppl. DIFC
Economies spécif. [MJ/a par grand. Référence]:				
Nouv. bât. hab.	260	14	80	0
Rénov. hbit.	170	0	0	97
Nouv. bât. serv.	295	3	69	0
Rénov. Services	170	0	0	0
Nouv. bât. industrie	230	0	55	0
Rénov. Industrie	140	0	0	0

Annexe 5: investissements supplémentaires spécifiques

Secteur	Prescriptions de base	MoPEC base / section D: DIFC dans nouv. bât.	MoPEC module 2	MoPEC module 3
Mesure	«auto-porteuses» actuels introduits après le milieu des années 70, aspects énergétiques OPair; SIA 180; MVO 92; SIA 380/1; MoPEC base (sans DIFC)	Obligation d'équipement dès 5 unités d'utilisation	Exigences élargies nouv. bât. (80% de la valeur limite concernant les énergies non renouvelables)	Equip. Suppl. DIFC dans les bât. existants (dès 5 unités d'utilisation)
Commentaires et déduction des investissements	Nouv. bât./rénovation: Pour meilleure isolation de l'enveloppe du bâtiment (mur/toit/sol) Investissements de 1'200 CHF/m2 SRE, avec 5% part énergétique -> investissements énergétiques supplémentaires de 60 CHF/m2 SRE pour habitation (A/SRE = 1,5). Pour serv./industrie, investissements suppl. de 40 CHF/m2 SRE (A/SRE = 1,0). Pas de coûts suppl. pour les fenêtres: dans ce cas, meilleure qualité énergétique suite au développement technique sans coûts supplémentaires importants.	Investissement 700 CHF et sélection par an 50 CHF pour appart. 4 pièces avec moyenne de 80m2 =>plus de 20 ans coûts de 1'700/80=20 CHF /m2 SRE. Part immeubles d'habit. avec DIFC à la surface totale habit. de 60%. Pour serv., seuls 20% de la surface relèvent du DIFC en raison des rapports de propriété. Aucun impact pour bât. industriels.	Nouv. constr.: 5% coûts suppl. par rapport exécution de base, hypothèse le plus souvent amélioration de l'isolation thermique ou réalisation d'une pompe à chaleur. Exécution standard supposée avec 500 CHF/m3 (SIA BKP2) pour bât. habit. et 400 CHF/m3 pour serv./industrie. Avec hauteur étage 3m et facteur 1,15 pour conversion sur SRE => habit. 1700 CHF/m2 SRE, serv./industrie 1'400 CHF/m2 SRE. Rénovation: habit. 1250CHF/m2 SRE, serv./industrie 1'000 CHF/m2 SRE.	Investissement de 700 CHF et sélection par an 50 CHF pour appart. 4 pièces avec moyenne de 80m2 =>plus de 20 a 1'700/80=20 CHF/m2 SRE. Clapets thermostatiques pas pris en compte (réalisés de toute façon actuellement).
Source	Indications R. Keller, Logisuisse pour frais de rénovation, estimation INFRAS pour part énergétique	Renseignements tél. bureau décomptes frais de chauffage Meyer Roland, Kriens/estimation INFRAS	Loi sur l'énergie canton Zürich, analyse des solutions standard pour para 10a. , travail de diplôme D. Medina, R. Stocker, Technikum Winterthur Ingenieurschule, 1998 Econcept, FHBB Studie "Neubauen statt Sanierung?", indications R. Keller, Logisuisse pour coûts de rénovation.	Renseign. tél. bureau pour décompte frais de chauffage Meyer Roland, Kriens
Grandeur de référence	m2 SRE réalisés annuellement	m2 SRE réalisés annuellement nouv. bât.	m2 SRE réalisés annuellement nouv. bât.	État d'exécution annoncé annuellement par les cantons et pénétration équip. suppl. DIFC
Investissements spécif. [CHF par grandeur de référence]:				
Nouv. bât. hab.	60	12	85	0
Rénov. hbit.	60	0	63	20
Nouv. bât. serv.	40	4	70	0
Rénov. Services	40	0	50	0
Nouv. bât. industrie	40	0	70	0
Rénov. Industrie	40	0	50	0

Annexe 6: répartition des investissements supplémentaires par branche

Secteur	Mesures	Electricité + gaz	Part import. [%]	Combustibles + carburants	Part import [%]	Machines et véhicules	Part import. [%]	Electrotechnique, électronique, optique	Part import. [%]	Construction	Importanteil [%]	Conseil, planification, informatique, formation	Part import. [%]	Autre branche de services (hôtellerie, immobilier)	Part import. [%]	Reste	Part import. [%]
Prescriptions de base	«auto-porteuses» actuels introduits après le milieu des années 70, aspects énergétiques OPair; SIA 180; MVO 92; SIA 380/1; MoPEC base (sans DIFC)	0	0	0	0	0	40	0	30	30	0	20	0	0	0	50	10
MoPEC base / section D: DIFC dans nouv. bât.	Obligation d'équipement dès 5 unités d'utilisation	0	0	0	0	0	40	30	30	0	0	10	0	40	0	20	10
MoPEC module 2	Exigences élargies nouv. bât. (80% de la valeur limite concernant les énergies non renouvelables)	0	0	0	0	0	40	0	30	30	0	20	0	0	0	50	10
MoPEC module 3	Equip. Suppl. DIFC dans les bât. existants (dès 5 unités d'utilisation)	0	0	0	0	0	40	30	30	0	0	10	0	40	0	20	10

Annexe 7: projections des impacts énergétiques

Indications pour 2002

	Prescriptions de base						MoPEC base / section D: DIFC dans nouv. bât.						MoPEC module 2						MoPEC module 3						Somme (TJ/a)				
	Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Habit.	Serv.	Ind.	Total	
	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.					
AG	85	35	21	24	14	17	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	45	30	201	
AI	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	7	
AR	10	4	2	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	5	4	27	
BE	146	60	46	54	19	23	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216	101	42	360	
BL	51	21	13	15	7	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	30	18	138	
BS	33	13	18	21	6	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	70	44	15	129	
FR	41	17	10	12	5	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	22	11	94	
GE	80	33	30	35	9	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	73	22	236	
GL	7	3	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4	3	18	
GR	36	15	12	14	5	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	26	10	89	
JU	12	5	3	3	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	5	5	28	
LU	54	22	15	18	7	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	33	16	129	
NE	32	13	9	10	5	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	19	12	78	
NW	6	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	2	14	
OW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SG	87	36	23	27	15	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	56	38	249	
SH	13	5	3	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	7	5	31	
SO	38	16	9	11	6	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	20	14	90	
SZ	21	8	4	5	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10	6	46	
TG	44	18	9	11	7	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	20	16	101	
TI	60	25	19	22	8	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	46	20	173	
UR	7	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	2	15	
VD	108	45	34	39	10	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	73	22	255	
VS	48	20	13	15	6	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	28	12	111	
ZG	18	7	7	8	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	15	7	47	
ZH	237	97	96	113	29	35	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	232	71	723	
Total	1275	525	401	470	175	211	75	0	4	0	0	0	173	0	48	0	19	0	0	11	0	0	0	2059	923	405	3387		

Annexe 8: projections concernant les investissements

Indications pour 2002

	Prescriptions de base						MoPEC base / section D: DIFC dans nouv. bât.						MoPEC module 2						MoPEC module 3						Somme (TJ/a)			
	Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Impacts habitat. (TJ/a)		Impacts service (TJ/a)		Impacts industrie (TJ/a)		Habit.	Serv.	Ind.	Total
	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.	Nou.	Rén.				
AG	20	12	3	6	2	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	9	7	53	
AI	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	3	
AR	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	9	2	2	13	
BE	34	21	6	13	3	7	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	20	10	93	
BL	12	7	2	3	1	3	2	0	0	0	0	0	17	8	3	4	2	3	0	0	0	0	0	46	13	9	68	
BS	8	5	2	5	1	2	2	0	0	0	0	0	12	5	5	7	2	3	0	2	0	0	0	33	19	8	61	
FR	10	6	1	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	4	2	25	
GE	18	12	4	8	2	3	4	0	0	0	0	0	26	12	7	10	3	4	0	0	0	0	0	72	30	11	114	
GL	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	5	
GR	8	5	2	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	2	23	
JU	3	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	7	
LU	12	8	2	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	7	4	34	
NE	7	5	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	4	3	20	
NW	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	4	
OW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SG	20	13	3	6	3	5	4	0	0	0	0	0	28	13	6	8	5	7	0	0	0	0	0	78	24	19	121	
SH	3	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	8	
SO	9	5	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4	3	24	
SZ	5	3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	1	12	
TG	10	6	1	3	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4	4	26	
TI	14	9	3	5	1	3	3	0	0	0	0	0	20	9	5	7	3	4	0	0	0	0	0	54	19	10	84	
UR	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	4	
VD	25	16	5	9	2	3	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	14	5	66	
VS	11	7	2	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	5	3	29	
ZG	4	3	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	2	12	
ZH	55	34	13	27	5	10	11	0	1	0	0	0	77	36	23	33	9	13	0	0	0	0	0	213	97	36	346	
Total	294	185	54	111	30	60	64	0	6	0	0	0	184	85	48	70	24	34	0	2	0	0	0	816	290	148	1253	

Bibliographie

Aebischer et al. 1998: Dokumentation zur Studie „Perspektiven der Energienachfrage des tertiären Sektors für Szenarien I bis II 1990 – 2030“, Forschungsgruppe Energieanalysen ETH Zürich, Zurich.

ATAL 1990: Energieplanungsbericht 1990, rapport du Conseil d'Etat à l'intention du parlement cantonal sur la planification énergétique, canton de Zurich, Zurich.

AWEL 2003: étude non publiée sur la qualité de l'exécution des nouvelles constructions dans le canton de Zurich, Zurich.

Basics 1996: Perspektiven der Energienachfrage der Industrie für Szenarien I bis II 1990 – 2030, étude mandatée par l'Office fédéral de l'énergie, Zurich.

CEPE et al. 2002: CO₂Reduktionspotenzial Erdgas, Projektphase 1: Referenzszenario; rapport final, étude mandatée par et réalisée en collaboration avec l'Association suisse de l'industrie gazière, Zurich.

Ecofys 2002: The Contribution of Mineral Wool and other Thermal Insulation Materials to Energy Saving and Climate Protection, for EURIMA – European Insulation Manufacturers Association, Köln.

Econcept 2003: Indices énergétiques des nouvelles constructions: analyse des différences cantonales, étude mandatée par l'Office fédéral de l'énergie, Zurich.

Ecoplan 1997: Evaluation der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung (VHKA), Vollzug und Wirkungszusammenhänge, Bâle.

EnDK 2000: Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC), édition 2000, Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, Berne.

Frischknecht 1996: Ökoinventare von Energiesystemen, Studie im Rahmen des Forschungsprogramms Energiewirtschaftliche Grundlagen, Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern.

INFRAS 2002: Wirkungsanalyse EnergieSchweiz, Wirkungen der Aktivitäten von EnergieSchweiz im Jahre 2001 auf Energie, Beschäftigung und Umwelt, étude mandatée par l'Office fédéral de l'énergie, Zurich.

INFRAS 2002: Wirkungsanalyse kantonale Energiegesetze im Jahr 2001, étude mandatée par l'Office fédéral de l'énergie Energie, Zurich.

INFRAS 2003: Wirkungsanalyse EnergieSchweiz, Wirkungen der Aktivitäten von EnergieSchweiz im Jahre 2002 auf Energie, Beschäftigung und Umwelt, étude mandatée par l'Office fédéral de l'énergie Energie, Zurich.

INFRAS 2003a: Analyse des effets des programmes promotionnels des cantons au sens de l'art. 15 LEne, Résultats de l'enquête 2002, étude mandatée par l'Office fédéral de l'énergie Energie, Zurich.

KOF 2000: Prévisions conjoncturelles 2000/2001: l'économie suisse sur la voie du plein emploi, Centre de recherches conjoncturelles de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Zurich.

Logisuisse 2002: Mündliche Mitteilung zu Sanierungskosten von R. Keller, Logisuisse, mai, juin.

Medina, Stocker 1998: Analyse der Standardlösungen zum Para 10a, Diplomarbeit von D. Medina und R. Stocker am Technikum Winterthur, Ingenieurschule, Winterthur.

Meyer 2002: Mündliche Mitteilung von R. Meyer, Büro für Heizkostenabrechnungen, Kriens, Mai, Juni.

OFEN 2003: Contributions globales aux cantons selon l'art. 15 LEne, Descriptif de la procédure, Annexe 2: Liste des mesures directes, Berne.

Ökozentrum 1995: Evaluation der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung, Vollzugsgrad und Wirkung auf den Verbrauch, Ökozentrum Langenbruck, Langenbruck.

Prognos 1996: Energieperspektiven der Szenarien I bis III, Synthesebericht, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Basel.

PROGNOS 2001: Bestimmung der Heizenergiebedarfe von Wohnbauten zur Erreichung des EE-VEinsparziels von 15%, Basel.

PROGNOS 2002: Entwicklung und Bestimmungsgründe des Energieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 und 1990, Synthesebericht, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Basel.

Weber et al. 1999: Energieverbrauch in Bürogebäuden, im Auftrag des Projekt und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft, des Bundesamtes für Energie und anderer, Zürich.

Wüest&Partner 1998: Energieplanungsbericht; Kontrollrechnung Sanierungstätigkeit, Im Auftrag des AWEL Zürich, Zürich.

Wüest&Partner 2000: Erhebung der durchschnittlichen Energiekennzahlen für Neubauten in 13 Kantonen, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Zürich.

Wüest&Partner 2003: Gebäudebestandsentwicklung 1995 – 2002, zusammenfassende Tabelle, Zürich.

SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Adresse postale: CH-3003 Berne
Tél. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.suisse-energie.ch

OFCL N° de commande 805.296 f / 07.03 / 50