

Juillet 2008

# **Effet des lois cantonales sur l'énergie**

Analyse des effets  
conformément à l'art. 20 LEne,  
actualisation pour l'année 2007

**Mandant:**

Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne

**Mandataire:**

INFRAS AG, Postfach, 8045 Zurich

**Auteurs:**

Stefan Kessler

Florian Kasser

**Groupe de suivi:**

Conférence des services cantonaux de l'énergie, Groupe de travail Contrôle des résultats

**Titre:**

EFFET DES LOIS CANTONALES SUR L'ENERGIE

Analyse des effets conformément à l'art. 20 LEne, actualisation pour l'année 2007

**SuisseEnergie**

Office fédéral de l'énergie OFEN, Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen · Adresse postale: CH-3003 Berne  
Tél. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.suisse-energie.ch](http://www.suisse-energie.ch)

Diffusion: Office fédéral de l'énergie OFEN, CH-3003 Berne · [www.suisse-energie.ch](http://www.suisse-energie.ch) / 07.08 / 100

# Sommaire

<b>Résumé .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Objet de l'analyse, méthodologie .....</b>	<b>7</b>
2.1 Objet de l'analyse .....	7
2.2 Méthodologie .....	9
2.2.1 Délimitation de l'effet énergétique dû aux prescriptions de base .....	10
2.2.2 Adaptations méthodologiques par rapport à l'analyse des effets de 2002 .....	11
<b>3 Evolution des conditions cadres depuis 2002 .....</b>	<b>13</b>
3.1 Description et appréciation des facteurs d'influence .....	13
3.1.1 Conditions cadres internationales .....	13
3.1.2 Conditions cadres nationales .....	14
3.1.3 Conditions cadres cantonales .....	16
3.2 Répercussions sur le modèle estimatif quantitatif .....	17
<b>4 Impact des prescriptions énergétiques dans le secteur du bâtiment .....</b>	<b>18</b>
4.1 Effets énergétiques .....	18
4.1.1 Impact dû aux bâtiments réalisés en 2007 .....	18
4.1.2 Comparaison des résultats de 2002 et de 2007 .....	19
4.1.3 Effet cumulé des bâtiments neufs ou rénovés depuis 1980 et impact global en 2007 .....	20
4.2 Retombées économiques .....	21
4.2.1 Investissements déclenchés .....	21
4.2.2 Effets sur l'emploi .....	22
4.3 Répercussions sur les émissions de CO <sub>2</sub> et des principaux polluants atmosphériques .....	22
4.4 Potentiel du MoPEC 2008 .....	23
4.4.1 Hypothèses .....	23
4.4.2 Impacts énergétiques du MoPEC 2008 pour la protection thermique et les installations techniques du bâtiment .....	24
4.4.3 Impact supplémentaire du MoPEC 2008 .....	25
<b>5 Autres effets .....</b>	<b>25</b>
<b>6 Conclusion .....</b>	<b>29</b>
<b>7 Bibliographie .....</b>	<b>31</b>
Annexe 1: Surfaces de référence énergétique en 2007 .....	32
Annexe 2: Etat des prescriptions cantonales en matière d'énergie à la fin de 2007 .....	33
Annexe 3: Hypothèses relatives au modèle dans le secteur des prescriptions de base .....	34
Annexe 4: Aperçu des impacts énergétiques spécifiques .....	40
Annexe 5: Investissements supplémentaires spécifiques .....	41
Annexe 6: Répartition des investissements supplémentaires par branche .....	42
Annexe 7: Projection des impacts énergétiques .....	43
Annexe 8: Projection concernant les investissements .....	44

## Résumé

La Confédération est tenue de par la loi d'analyser périodiquement l'efficacité des mesures consignées dans la loi sur l'énergie. Les mesures déléguées aux cantons sont également concernées par cette obligation. Sur mandat de l'OFEN, INFRAS a déjà procédé en 2001 et en 2002 à des premières estimations sommaires de l'effet des prescriptions énergétiques cantonales dans le secteur du bâtiment (INFRAS 2002, INFRAS 2003). Le présent rapport constitue une actualisation pour l'année sous revue, à savoir 2007.

L'analyse porte sur les dispositions légales cantonales ayant un impact sur la consommation d'énergie. Les effets se font parfois sentir tout à fait directement, par ex. pour les prescriptions cantonales dans le secteur du bâtiment. Mais ils peuvent aussi être indirects, par ex. pour l'aménagement cantonal du territoire. Ils sont souvent obtenus par l'interaction entre plusieurs acteurs tels que cantons, Confédération, SIA et secteur privé. Une répartition n'étant pas possible sur le plan méthodologique, les effets doivent toujours être considérés comme découlant globalement de l'intervention de l'ensemble des acteurs.

La méthodologie visant à estimer l'impact s'appuie fortement sur les analyses des années 2001 et 2002. Comme dans les années précédentes, la quantification des effets se concentre sur des mesures sélectionnées dues aux prescriptions énergétiques cantonales dans le secteur du bâtiment (MoPEC 2000 module de base, module 2, module 3). Les hypothèses quantitatives pour le modèle d'impact reposent d'une part sur des considérations bottom-up dans le cadre d'estimations faites par des experts. Une analyse parallèle (Jakob M. 2008) a procédé à la collecte de données empiriques sur l'évolution de la qualité des bâtiments et de l'utilisation du chauffage en Suisse et dans une sélection de pays européens. Les résultats de cette analyse donnent une estimation top-down de l'évolution suivie. Les hypothèses quantitatives pour le modèle d'impact constituent une synthèse de ces deux approches.

Par comparaison avec la méthodologie pour l'année 2002 étudiée, diverses données du modèle d'impact ont été actualisées (évolution de la surface de référence énergétique, données structurelles sur la population et l'emploi ainsi que taux de rénovation moyen annuel des bâtiments). Par ailleurs, l'état actuel de l'exécution des prescriptions énergétiques dans les cantons a été mis à jour: seuls 11 cantons mettaient en œuvre le module de base MoPEC en 2002, alors qu'ils sont désormais 25 à le faire en 2008. Le module 2 quant à lui est mis en œuvre par 16 cantons, contre 8 en 2002.

Il a également été tenu compte de l'évolution des conditions cadres internationales, nationales et cantonales dans le domaine de l'énergie entre 2002 et 2007 et de leur influence sur la qualité énergétique dans le secteur du bâtiment. Dans cette période, les plus importants moteurs identifiés ont été la hausse des prix de l'énergie, les améliorations de l'exécution par la prise en compte des ponts thermiques ainsi que les progrès technologiques dans le domaine du chauffage (par ex. chaudières à mazout à condensation). Les enquêtes effectuées dans Jakob M. (2008) pour le contexte international montrent que la pertinence des prescriptions locales varie selon la technologie, mais que globalement, elles constituent un moteur important des améliorations de la qualité énergétique des bâtiments.

Par rapport au progrès naturel sans prescriptions légales comparables dans le secteur du bâtiment, les bâtiments nouvellement construits ou ayant fait l'objet d'une rénovation énergétique approfondie en 2007 économisent annuellement de l'ordre de 3,1 PJ/a. La plupart des économies sont dues aux prescriptions de base. Une différenciation par types de bâtiments montre que les économies se font surtout sentir dans le domaine de l'habitation (Tableau 1).

	Prescr. de base	MoPEC module 2 Exigences accrues Bâtiments neufs	MoPEC Mod. de base Sect. D : DIFC Bât. neufs	MoPEC Module 3 Equip. ult. DIFC	Total (arrondi)
<b>Effets énergétiques en 2007 en TJ/a</b>					
Habitations	1'700	270	69	0	2'040
Services	660	58	3	0	720
Industrie	290	22	0	0	310
<b>Total (arrondi)</b>	<b>2'650</b>	<b>350</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>3'070</b>

*Tableau 1: Effet annuel des prescriptions énergétiques par les travaux de construction et de rénovation réalisés en 2007.*

L'exécution des lois cantonales sur l'énergie dans le domaine du bâtiment a des retombées économiques positives. Par comparaison avec le progrès sans prescriptions, les investissements supplémentaires déclenchés en 2007 ont été de l'ordre de 2,5 milliards de CHF. Pratiquement tous ces investissements portent sur des mesures qui sont économiques aux prix actuels de l'énergie, calculées sur leur durée de vie. Il en découle un effet net sur l'emploi de près de 10'700 personnes/année. Le secteur qui en profite le plus est celui du bâtiment, suivi par les conseils et la planification. En matière de qualité de l'environnement aussi, les prescriptions énergétiques ont un effet positif: en 2007, les émissions de CO<sub>2</sub> ont été inférieures de 290'000 t, soit près de 0,6% du total des émissions suisses.

Par comparaison avec l'analyse de 2002, l'effet énergétique est accru de près de 3%. Il convient cependant de noter qu'entre 2002 et 2007, l'impact spécifique des prescriptions énergétiques a en réalité diminué. L'augmentation de quelque 3% est due à la croissance de deux paramètres quantitatifs dans le modèle d'impact. D'une part, la grille quantitative pour la surface de référence énergétique s'est accrue pour les bâtiments neufs et les rénovations. D'autre part, la mise en œuvre du MoPEC dans les cantons a sensiblement progressé pendant cette période, comme il a déjà été dit. Si l'évolution des effets des prescriptions par unité de surface chauffée avait été exclusivement pris en compte (en d'autres termes avec une grille quantitative identique), les économies réalisées entre 2002 et 2007 auraient diminué de 15%. Cela s'explique par l'adoption d'améliorations continues dans le scénario naturel et par l'érosion connexe de l'impact lorsque les prescriptions énergétiques restent inchangées.

Pour la première fois, il a été procédé à une estimation de l'effet énergétique cumulé de l'exécution de prescriptions énergétiques depuis leur introduction dans les années 80 ainsi que des effets encore mesurables aujourd'hui découlant de bâtiments construits dans le passé. En raison de l'absence fréquente de données relatives à l'évolution effective de ces impacts sur cette période, le calcul s'appuie sur des hypothèses fortement simplifiées: la surface de référence énergétique et l'effet énergétique spécifique ont été extrapolés rétrospectivement de manière linéaire jusqu'en 1980 sur la base des données disponibles. Il en découle un effet global en 2007 (y compris les effets durables émanant des bâtiments nouveaux ou ayant fait l'objet d'une rénovation énergétique depuis 1980) de l'ordre de 53 PJ/a. Ainsi, la consommation d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude dans le bâtiment serait de 15 à 20% plus élevée sans les lois sur l'énergie mises en œuvre depuis les années 80. A titre de comparaison: un total de 327 PJ a été utilisé en 2006 pour le chauffage des locaux et l'eau chaude, ce qui correspond à nouveau à environ 37% de la consommation totale d'énergie finale de la Suisse de quelque 888 PJ (OFEN 2008). L'effet total cumulé des prescriptions énergétiques en tant qu'intégrale des effets annuels sur la période de 1980 à 2007 est estimé à environ 470 PJ.

Mais les lois cantonales sur l'énergie déploient aussi en dehors du secteur du bâtiment des effets importants que la présente étude n'a pas quantifiés. C'est par exemple le cas du soutien aux mesures volontaires (par ex. MINERGIE), des prescriptions relatives aux gros consommateurs, de l'aménagement du territoire, de l'encouragement direct dans le domaine de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, ainsi que de diverses autres mesures.

Dans l'optique de sa mise en œuvre envisagée, on a également procédé à une estimation sommaire du potentiel énergétique présenté par le MoPEC 2008. Si l'on ne tient compte que de l'impact énergétique du module de base, le potentiel des nouvelles prescriptions se situe aux alentours de 4,2 PJ (économies annuelles des bâtiments construits et rénovés dans l'année sous revue, sur la base de la grille quantitative de l'année 2007). Comme le montre la Figure 1, cela donnerait une nette augmentation (35%) de l'effet énergétique par rapport à 2007.

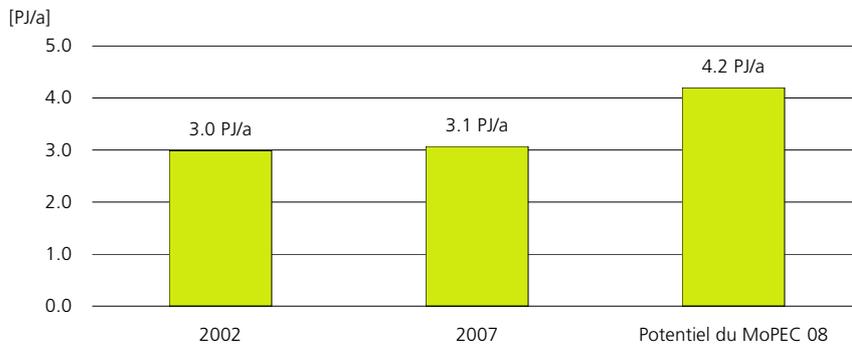


Figure 1: Comparaison de l'impact énergétique en 2002 et 2007 avec le potentiel du MoPEC 2008

Les chiffres ci-dessus ne tiennent pas encore compte des effets importants découlant d'autres innovations du MoPEC 2008, telles que l'application généralisée des exigences imposées aux gros consommateurs, l'introduction d'un certificat de performance énergétique pour les bâtiments ou les nouveaux modules supplémentaires.

Ces résultats montrent que sans renforcement supplémentaire des prescriptions, l'effet obtenu par l'exécution des prescriptions énergétiques s'éroderait de plus en plus. Il est possible de contrer efficacement une telle évolution en mettant largement en œuvre les dispositions conformément au MoPEC 2008.

# 1 Introduction

L'article 20 de la loi fédérale sur l'énergie exige que la Confédération analyse périodiquement l'efficacité des mesures prises en vertu de la loi sur l'énergie et leur contribution aux objectifs de la politique énergétique. Cela inclut également les mesures déléguées aux cantons conformément à l'art. 6 (installations productrices d'électricité alimentées aux combustibles fossiles), à l'art. 7 (conditions de raccordement des producteurs indépendants) et à l'art. 9 (bâtiments).

Sur mandat de l'OFEN, INFRAS a déjà effectué en 2001 et 2002 des premières estimations sommaires quant à l'effet des prescriptions énergétiques cantonales dans le secteur du bâtiment<sup>1</sup>. Le rapport pour l'année 2002 se concentrait sur les mesures réalisées par les cantons en ce qui concerne l'article 9 LEné. A cet égard, les mesures des cantons dans le domaine des prescriptions en matière d'isolation thermique et du décompte individuel des frais de chauffage ont été analysées. Les prescriptions de technique des bâtiments et les mesures visant à mettre en œuvre les articles 6 et 7 n'ont pas été étudiées, car le travail requis pour procéder à des estimations fiables aurait été trop lourd.

Le présent rapport constitue une estimation actualisée pour l'année 2007, fondée sur le rapport et les expériences de 2002. L'année 2007 a été délibérément choisie comme année de rapport afin d'obtenir un tableau ponctuel de la situation avant la mise en œuvre du nouveau modèle de prescriptions énergétiques cantonales (MoPEC 2008) et l'adaptation connexe de la norme SIA 380/1 qui y est liée.

Le présent rapport s'adresse d'une part à la Confédération, qui attend qu'on lui rende des comptes sur l'impact des lois sur l'énergie, et d'autre part aux acteurs cantonaux de la politique énergétique, qui souhaitent connaître l'efficacité de l'exécution des lois sur l'énergie.

## 2 Objet de l'analyse, méthodologie

### 2.1 Objet de l'analyse

L'analyse a pour objet les dispositions légales cantonales ayant des incidences sur la consommation d'énergie. Les effets se font parfois sentir très directement, par ex. pour les prescriptions cantonales dans le secteur du bâtiment. Mais ils peuvent aussi être indirects, par ex. dans le domaine de l'aménagement cantonal du territoire.

S'agissant des effets, il existe des recoupements avec les efforts de la Confédération tels que le programme SuisseEnergie ou des acteurs de l'économie tels que la SIA. Les effets établis ne peuvent donc pas être *exclusivement* imputés aux cantons. La suite du présent rapport n'intègre que les mesures dont les cantons sont les acteurs principaux. La ventilation étant impossible, **les effets établis ci-après doivent toujours être compris comme résultant en commun de tous les acteurs impliqués**. Pour des raisons de restrictions méthodologiques, l'estimation de l'impact quantitatif met l'accent sur les prescriptions énergétiques cantonales dans le secteur du bâtiment.

<sup>1</sup> INFRAS 2002: Analyse des effets des prescriptions énergétiques des cantons en 2001, rapport succinct, septembre 2002.

INFRAS 2003: Analyse des effets des prescriptions énergétiques des cantons dans le secteur du bâtiment en 2002, juillet 2003

Pour l'analyse des effets, on distingue entre les mêmes catégories de mesures que dans INFRAS (2003), à savoir:

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

On trouvera ci-après des commentaires relatifs à chacune de ces catégories.

### Prescriptions de base:

Elles incluent toutes les prescriptions relevant de l'isolation thermique et des installations de technique du bâtiment comprises dans le module de base MoPEC 2000. En font notamment partie 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 les installations de ventilation. Outre les prescriptions actuelles, sont également saisies celles qui étaient autrefois déterminantes, mais qui sont désormais dépassées par les progrès techniques et de la construction et ne seront donc plus appliquées (auto-porteur).

### Module de base MoPEC, section D / DIFC dans les nouveaux bâtiments:

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

### Module 2 MoPEC:

Le module 2 MoPEC fixe l'extension des exigences touchant les nouveaux bâtiments et prescrit qu'au maximum 80% de la valeur limite légale autorisée peut être couverte par des énergies non renouvelables pour les besoins destinés au chauffage et à l'eau chaude.

### DIFC dans les bâtiments existants:

Le module 3 MoPEC inclut 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 présente une vue d'ensemble des mesures prises en compte.

Secteur	Prescriptions de base		MoPEC module de base section D	MoPEC module 2	MoPEC module 3
	Isolation thermique des bâtiments	Installations techniques	DIFC dans les nouveaux bâtiments	Part maximale d'énergies non renouvelables dans les nouveaux bâtiments	DIFC dans les bâtiments existants
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „auto-porteuses historiques“</li> <li>• Div. prescriptions de détail</li> <li>• SIA 180/1</li> <li>• MVO 92</li> <li>• SIA 380/1: 1988, 2001, 2007</li> <li>• MoPEC module de base section B (SIA 380/1, chambres frigorifiques, serres, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordonnance sur la protection de l'air</li> <li>• Div. prescriptions de détail</li> <li>• MoPEC module de base section C: (chauffe-eau, isolation/conduites, températures aller, obligation de récupérer la chaleur, installations de ventilation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obligation d'équipement dès 5 unités d'occupation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigences accrues pour les nouveaux bâtiments (max. 80% du besoin de chaleur autorisé pour le chauffage et l'eau chaude couvert par des énergies non renouvelables)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipement ultérieur DIFC dans les bâtiments existants (à partir de 5 unités d'occupation)</li> </ul>

Tableau 2: Mesures prises en compte

L'impact des prescriptions dans le secteur de l'électricité n'a pas pu être répertorié en raison de l'absence de données fondamentales.

## 2.2 Méthodologie

Le projet consistant à recenser l'effet de prescriptions sur une période prolongée se heurte rapidement à des limites méthodologiques. Dans le cas présent, le problème principal tient à ce que l'exécution des lois énergétiques cantonales s'inscrit dans un contexte dynamique et complexe. L'effet des prescriptions légales ne peut pas être aisément dissocié de celui des forces du marché (par ex. prix de l'énergie, progrès technologiques), des autres acteurs (par ex. associations professionnelles et sectorielles, SuisseEnergie, investisseurs privés et institutionnels) et des facteurs liés au contexte général (par ex. politique internationale de l'énergie et du climat, mesures volontaires). Cet état de choses peut être illustré à titre d'exemple par l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair): au début des années 80, des premiers cantons ont joué un rôle pilote dans le domaine des mesures de protection de l'air, après quoi la Confédération s'est vue forcée d'introduire une réglementation nationale. L'OPair a ainsi vu le jour en 1985. Par la suite, l'exécution a été confiée aux cantons chargés de mettre en œuvre les mesures. Par analogie à cet exemple, il existe aussi dans d'autres réglementations un grand nombre de moteurs et d'acteurs qui ont joué un rôle parfois essentiel dans l'introduction des lois correspondantes. Mais leur impact ne peut pas être circonscrit d'une façon méthodologiquement rigoureuse. Une autre difficulté tient à ce que l'on ne dispose que d'un petit nombre d'études empiriques sur les grandeurs pertinentes, en particulier sur l'évolution de la qualité énergétique du parc immobilier depuis 2002.

Le concept méthodologique s'inspire largement des travaux de 2002 (INFRAS 2003). Ce faisant, il s'appuie fortement sur les estimations des experts pour les hypothèses quantitatives. Un atelier réunissant des représentants des cantons, des experts externes du CEPE de l'EPF Zurich et d'INFRAS a discuté des hypothèses quantitatives sur l'évolution de la qualité d'exécution de la technique énergétique des bâtiments neufs et des rénovations depuis 2002 et en a établi la plausibilité. Cela a permis d'identifier des facteurs d'influence pertinents et d'en quantifier l'influence (cf. chapitre 3).

Pour mieux asseoir les hypothèses quantitatives présentées dans la présente étude, une analyse complémentaire a été réalisée afin de rassembler et de documenter des données empiriques existantes venant de Suisse et de pays d'Europe (Jakob M. 2008). A cet égard, les données pour la Suisse et pour les pays européens sélectionnés (D, F, GB) ont permis d'étudier la manière dont la qualité des éléments de construction (valeurs U des fenêtres, épaisseur de l'isolation) et les taux d'utilisation des chauffages ont évolué dans le temps. Une comparaison avec l'évolution de la législation locale a permis de tirer des enseignements sur la perméabilité des marchés pour les innovations de technique énergétique (progrès naturel) et l'influence de la législation locale.

Les constats tirés de l'étude préalable (INFRAS 2003), de l'atelier d'experts et de l'étude parallèle constituent la base des hypothèses présentées ci-après quant aux paramètres d'impact. Les résultats quantitatifs présentés ici doivent être considérés comme des estimations présentant l'ordre de grandeur des effets. Un résultat nettement plus solide présumerait des études empiriques de grande envergure qui n'ont pas pu être réalisées dans le cadre du présent travail.

En raison des difficultés méthodologiques, la quantification des effets se limite, comme dans les années passées, aux prescriptions énergétiques cantonales dans le secteur du bâtiment, et dans ce contexte, à une sélection de mesures (MoPEC module de base, module 2, module 3). Il ne s'agit là que d'une partie des effets des lois énergétiques cantonales. Le chapitre 5 présente qualitativement les effets d'autres mesures dans le cadre des lois énergétiques cantonales.

### 2.2.1 Délimitation de l'effet énergétique dû aux prescriptions de base

La délimitation de l'**effet énergétique dû aux prescriptions de base** établi dans le présent rapport pour l'année 2007 étudiée est illustrée de manière schématique à la Figure 2. Nous expliquons ci-après succinctement les termes utilisés:

On utilise comme **point de référence** la qualité énergétique des bâtiments en 1980. Cela correspond pour l'essentiel à l'état avant l'introduction des prescriptions énergétiques dans le secteur du bâtiment. A partir du point de référence, on distingue deux chemins de développement.

D'une part, on utilise une évolution hypothétique de la consommation annuelle spécifique d'énergie des bâtiments par m<sup>2</sup> SRE, telle qu'elle se serait présentée en l'absence de législations cantonales sur l'énergie et dans l'hypothèse où la Confédération n'aurait pas directement mis en œuvre les mesures correspondantes. Cette évolution est appelée **progrès naturel** parce qu'elle n'est pas commandée par des prescriptions, mais uniquement par les forces du marché (prix de l'énergie, progrès techniques, diffusion du savoir-faire de l'étranger, etc.). A cet égard, la notion de forces du marché doit être comprise au sens le plus large du terme, donc y compris par exemple les activités des intermédiaires tels qu'associations sectorielles et professionnelles (notamment la SIA). La valeur "naturelle" désigne la moyenne pour les bâtiments nouvellement construits ou rénovés dans l'année sous revue en l'absence de prescriptions. Les chiffres établis ci-après pour le progrès naturel ne prennent pas en compte l'effet de l'association MINERGIE, qui est discuté séparément au chapitre 5.

D'autre part, le **progrès réel** retrace l'état effectif de la qualité énergétique dans le secteur du bâtiment. La valeur réelle désigne la moyenne pour les bâtiments construits ou rénovés dans l'année sous revue, en tant que résultat de l'évolution du marché, mais aussi de l'exécution des dispositions consignées dans les législations cantonales. Les chiffres établis pour le progrès réel ne tiennent pas compte, eux non plus, des bâtiments MINERGIE.

L'**effet des prescriptions énergétiques cantonales** est la différence entre le progrès naturel et le progrès réel dans une année étudiée déterminée, en l'occurrence 2007 pour le présent rapport. Il montre les économies d'énergie que les prescriptions énergétiques des cantons ont permis de réaliser. Les facteurs d'impact spécifiques (effet par m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique) sont différenciés d'une part selon le domaine de marché (nouveaux bâtiments/rénovations), d'autre part par secteur (habitation/services/industrie).

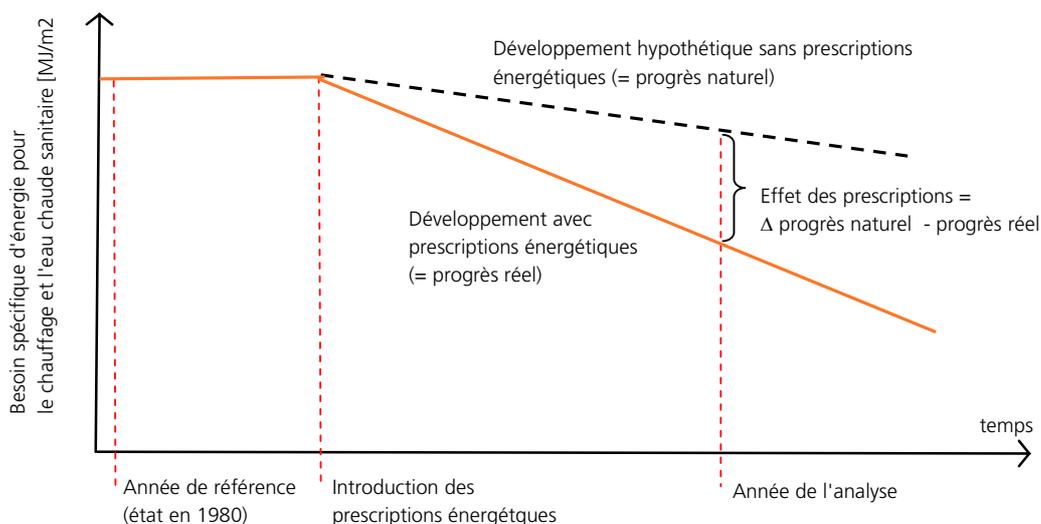
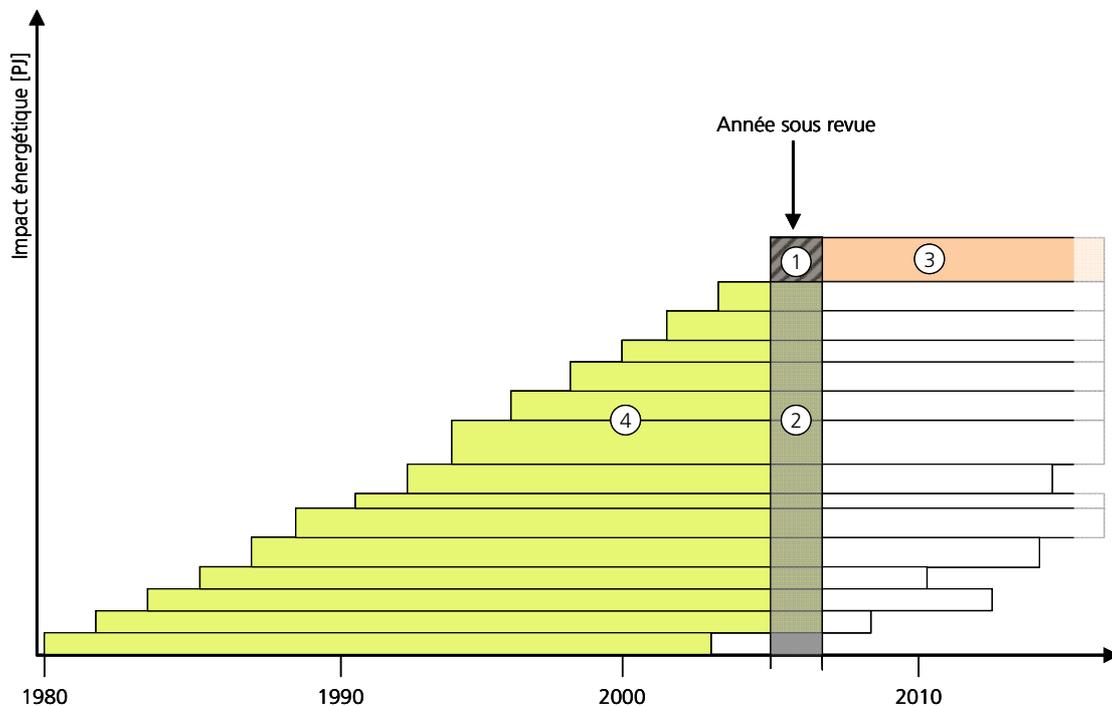


Figure 2: Présentation schématique du progrès naturel, de l'évolution réelle et de l'effet des prescriptions de base

Le présent rapport examine l'effet des prescriptions énergétiques avec différentes délimitations. La Figure 3 montre les quatre angles d'observation de la représentation des impacts. Le chapitre 4.1.1 présente les résultats conformément aux délimitations 1, 2 et 3, tandis que le chapitre 4.1.3 montre l'effet selon la délimitation 4.



-  1: Impact supplémentaire des prescriptions énergétiques durant l'année sous revue (Impact des bâtiments construits ou ayant fait l'objet d'une rénovation énergétique complète durant l'année sous revue)
-  2: Impact persistant durant l'année sous revue (= 1 plus impact persistant provenant des activités des années précédentes)
-  3: Impact sur la durée de vie des bâtiments construits ou ayant fait l'objet d'une rénovation énergétique complète durant l'année sous revue.
-  4: Impact cumulé jusqu'à la fin de l'année sous revue (total de l'énergie économisée depuis l'introduction des prescriptions).

Figure 3: Angles d'observation de la représentation des impacts

## 2.2.2 Adaptations méthodologiques par rapport à l'analyse des effets de 2002

Les adaptations suivantes ont été effectuées depuis la dernière analyse des effets (INFRAS 2003):

### Grille quantitative pour les surfaces de bâtiments

- Les chiffres relatifs à la surface de référence énergétique pour l'ensemble de la Suisse par secteurs (habitation/services/industrie) ont été actualisés (Wüest & Partner 2007).
- Les données structurelles (données OFS concernant la population et les postes de travail), qui permettent d'appliquer la surface de référence énergétique aux cantons, ont été mises à jour.
- L'estimation des taux annuels de rénovation dans le secteur de l'habitation a été légèrement revue à la hausse en raison des nouvelles conditions cadres (en particulier des prix de l'énergie). Désormais, l'hypothèse se fonde sur un taux de rénovation de 0,9% par an (2002: 0,8%). Le taux de rénovation dans le secteur des services et de l'industrie demeure inchangé.

### Mise à jour de l'état de l'exécution dans les cantons

Une autre adaptation de la grille quantitative a trait à l'état de la mise en œuvre des prescriptions énergétiques dans les cantons. Depuis la fin de 2002, le MoPEC 2000 a été mis en œuvre en permanence, en particulier le module 2 (part maximale d'énergie non renouvelable fixée à 80% de la valeur limite SIA). La situation actuelle à la fin de 2007 selon OFEN/EnDK (2008) est la suivante:

- Module de base : 25 cantons / 99,6% de la population (2002: 11 cantons / 46%)
- Module 2: 16 cantons / 83% de la population (2002: 8 cantons / 40%)
- Module 3: 9 cantons / 39% de la population (2002: 7 cantons / 29%)

Les cantons dotés des prescriptions les plus rigoureuses en 2002 ne les ont pas sensiblement renforcées depuis lors. Il est donc possible de constater une „consolidation“ au niveau des cantons qui étaient à l'époque les plus progressistes. La situation actuelle a été mise à jour dans la grille quantitative du modèle d'effets. Pour les détails, prière de se reporter à l'annexe 2.

### Adaptation des hypothèses pour le point de référence, le progrès naturel et la valeur réelle

Comme déjà dit, pour compléter le présent travail, des données empiriques sur l'évolution de la qualité de la technique énergétique des parties de bâtiments (fenêtres, parois, toits, sols, etc.) et sur le taux d'utilisation des chauffages ont été recensées et analysées dans un mandat parallèle (Jakob M. 2008). Les constats tirés de cette étude parallèle ont abouti à une adaptation des hypothèses utilisées dans l'analyse de 2002 quant au point de référence, au progrès naturel et au progrès réel dans le domaine des prescriptions de base (voir annexe 3). C'est la raison pour laquelle les résultats établis ci-après pour l'année 2002 s'écartent des chiffres présentés dans INFRAS (2003) et ne sont plus comparables. Tous les résultats pour 2002 présentés dans le présent rapport ont été calibrés a posteriori pour correspondre aux nouvelles hypothèses.

### Evolution dans la période de 2002 à 2007

L'évolution depuis 2002 a été déduite par le biais de deux considérations différentes. D'une part, dans le cadre de l'atelier réalisé, on a procédé à une observation bottom-up pour estimer comment les facteurs d'influence essentiels pourraient avoir eu des répercussions dans cette période sur l'évolution dans le domaine des prescriptions de base. Les constats sont résumés dans le chapitre 3 ci-après. D'autre part, les évolutions dans le domaine national et international recensées sur la base de données du marché fournissent une estimation top-down. Pour notre modèle d'effets dans le domaine des prescriptions de base, les données top-down ne peuvent toutefois pas être appliquées directement, mais doivent encore être épurée des autres facteurs, par ex. des influences du module 2 du MoPEC et de MINERGIE, qui sont pris en compte de manière séparée dans notre travail. Enfin, la conjugaison de l'approche bottom-up et de l'approche top-down a permis de déduire les hypothèses quantitatives pour l'évolution dans la période de 2002 à 2007, telles qu'elles s'appliquent dans le modèle d'effets pour les prescriptions de base (cf. annexe 3).

# 3 Evolution des conditions cadres depuis 2002

## 3.1 Description et appréciation des facteurs d'influence

### 3.1.1 Conditions cadres internationales

#### Prix de l'énergie

La période 2002-2007 est caractérisée par une forte hausse des prix de l'énergie. En Suisse, les prix nominaux de l'huile de chauffage aux consommateurs ont à peu près doublé en moyenne annuelle entre 2002 et 2007 (Figure 4). En 2007, le prix était de 60% supérieur à la moyenne des 10 dernières années. A cela s'ajoute une forte volatilité des prix, avec des valeurs de pointe supérieures à 100 CHF/100l. Le prix du gaz suit lui aussi cette évolution, avec un léger décalage.

Cette hausse entraîne sans doute une sensibilité accrue des promoteurs envers les aspects énergétiques et favorise le mouvement de substitution en direction des énergies renouvelables. Cela vaut surtout pour les nouveaux bâtiments. Sur le marché des rénovations, la perspective de prix de l'énergie élevés à long terme accélère le taux de rénovation, en particulier pour les bâtiments d'habitation.

Eu égard à la méthodologie de la présente analyse, nous supposons que le progrès naturel subit une influence plus forte que le progrès réel; nous partons de l'idée que l'effet des prix élevés de l'énergie est d'autant plus fort que la qualité énergétique des bâtiments est mauvaise.

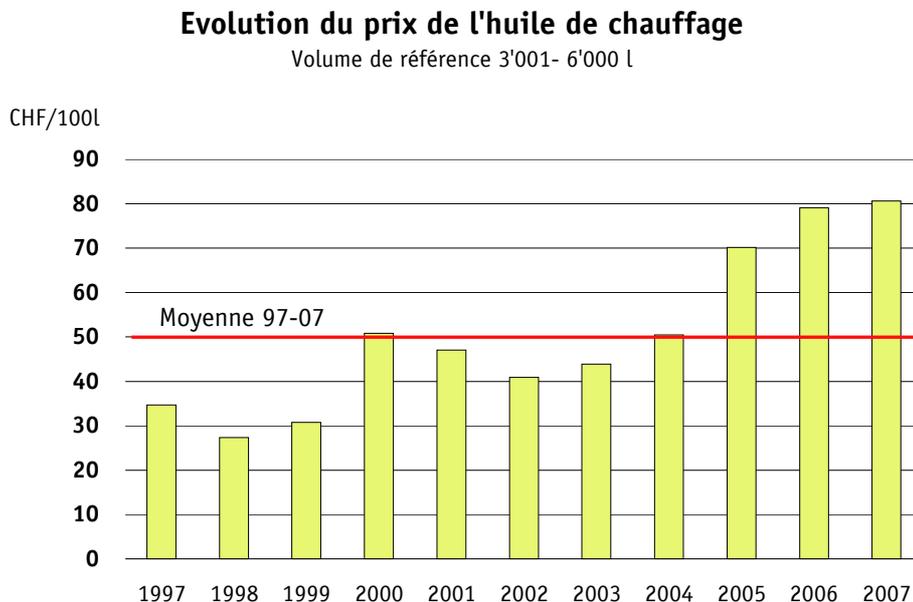


Figure 4 Source: OFSIIPC tiré de l'Union pétrolière (2008)

## Perception du problème du réchauffement climatique

En 2003, la Suisse a ratifié le protocole de Kyoto, entré officiellement en vigueur en 2005. Avec la publication en octobre 2006 de la Stern Review relative aux conséquences financières du changement climatique, les incidences économiques du réchauffement climatique ont été discutées dans le grand public. A la fin de 2007, le GIEC a publié son 4<sup>e</sup> Rapport d'évaluation. Au vu des profondes conséquences du changement climatique, la communauté des Etats est incitée à agir rapidement.

Entre 2002 et 2007, la problématique du changement climatique a recueilli un écho de plus en plus grand dans le public. Dans le secteur du bâtiment, on peut supposer que la sensibilité des promoteurs et des propriétaires aux questions énergétiques s'est intensifiée de ce fait. Toutefois, les progrès décisifs ne sont intervenus qu'en 2007 ou peu avant, et les espoirs correspondants ne commencent à se concrétiser que peu à peu. Nous partons de l'idée que l'effet sur la qualité énergétique des bâtiments sera faible dans la période 2002 à 2007, y compris en ce qui concerne le progrès naturel; c'est pourquoi nous avons renoncé à quantifier l'impact de la perception du problème du changement climatique.

## Politique énergétique de l'UE dans le secteur du bâtiment et évolution internationale de la qualité des éléments de construction

La directive de l'UE sur la performance énergétique des bâtiments (PEB, 2002/91/CE) a été adoptée en 2002. Par cette directive, les Etats membres sont tenus de mettre en œuvre au plan national divers éléments (notamment exigences minimales imposées à l'efficacité énergétique des bâtiments nouveaux et de certains bâtiments existants, introduction d'un certificat énergétique, inspection périodique des chaudières et des installations de climatisation) avant 2006.

Cette directive a entraîné une harmonisation et dans de nombreux cas un renforcement des normes énergétiques nationales dans les pays de l'UE. La rigueur des nouvelles dispositions est cependant comparable aux normes suisses (MoPEC modules 1 et 2) (Rieder et al. 2005). Nous supposons que dans la période 2002 à 2007, il n'y a eu aucun effet de retombée pertinent dû à la directive de l'UE. En effet, d'une part, l'introduction de la PEB n'a pas provoqué un important gradient entre la Suisse et ses pays voisins (pas d'effet sur le progrès réel). D'autre part, des analyses empiriques ont montré que les qualités de technique énergétique des éléments de construction (par ex. fenêtres) s'appuient parfois largement sur les exigences nationales (Jakob M. 2008). Cela permet de conclure à une influence limitée des évolutions internationales sur le progrès naturel en Suisse. C'est pourquoi la suite du présent document suppose que le marché suisse du bâtiment n'a pratiquement pas été touché par les nouvelles dispositions de l'UE, et que la directive de l'UE n'a pas provoqué non plus de forte amélioration du progrès naturel.

### 3.1.2 Conditions cadres nationales

#### Débat sur l'introduction d'une taxe sur le CO<sub>2</sub>

Au niveau national, la période 2002-2007 est marquée sur le plan de la politique énergétique par le débat prolongé sur l'introduction d'une taxe CO<sub>2</sub> sur les combustibles et l'incertitude quant à son introduction. En juin 2005, le Conseil fédéral a décidé d'introduire une taxe de 35Fr./t CO<sub>2</sub>, par la suite, cette décision a été révisée par le Parlement. En 2007, l'introduction définitive a été décidée à compter du 1.1.2008, avec des taux échelonnés: Le taux de la taxe introduit au 1<sup>er</sup> échelon est de 12Fr./t CO<sub>2</sub>, soit env. 3 centimes /l d'huile de chauffage.

Etant donné que la taxe sur le CO<sub>2</sub> n'a été introduite qu'au début de 2008, elle n'a pas de pertinence directe pour la présente analyse des effets. Même compte tenu des attitudes d'attente des investisseurs et des planificateurs, l'impact sur le marché du bâtiment devrait être faible et est difficile à quantifier. C'est pourquoi nous l'avons négligé dans le modèle d'impact pour 2007.

### **Programme Bâtiments de la Fondation Centime climatique**

Le programme Bâtiments de la Fondation Centime climatique a été lancé en juin 2006. D'ici la fin de 2007, quelque 1'200 projets de rénovation ont été pris en compte. Au début de 2008, les taux d'encouragement ont été rehaussés et les conditions d'accès ont été facilitées. L'effet sur la qualité moyenne de réalisation des rénovations n'a pas pu être quantifié. Nous supposons cependant qu'il est resté relativement mince jusqu'à la fin de 2007, car le volume était encore faible. C'est pourquoi nous considérons l'effet sur le modèle d'impact comme négligeable.

### **Amélioration de l'exécution des ponts thermiques et évolution des normes (par ex. SIA 380/1)**

En 2002, l'OFEN a publié un catalogue exhaustif des ponts thermiques. Cependant, l'effectivité des contrôles cantonaux relatifs au respect des valeurs limites pour les ponts thermiques a été fortement limitée en raison de la lourdeur de l'exécution. C'est pourquoi les cantons ont élaboré en 2004 la check-liste ponts thermiques et ont simplifié et complété le catalogue des ponts thermiques de l'OFEN. Dans de nombreux cantons, la check-liste remplie doit désormais être jointe au certificat de performance énergétique. L'introduction de la check-liste a simplifié l'exécution, ce qui contraint les promoteurs à se soucier davantage des pertes dues aux ponts thermiques et à respecter les valeurs limites. Nous supposons que l'exécution plus effective par les cantons a entraîné une diminution réelle du besoin en énergie de chauffage pour les bâtiments neufs, bien que juridiquement, les exigences n'aient pas été renforcées. Nous estimons que cette meilleure prise en compte des ponts thermiques dans le certificat entraîne une diminution du besoin spécifique en énergie de chauffage pour les bâtiments neufs de l'ordre de 3% (estimation du groupe d'experts). Cette valeur est reprise dans le modèle d'impact de 2007 (effet sur la valeur réelle). Lors de rénovations, l'effet est moindre car seule la valeur limite est pertinente et les libertés constructives sont souvent fortement limitées. C'est pourquoi nous négligeons l'effet dans les cas de rénovation.

La révision de 2007 de la norme SIA 380/1 corrige diverses incohérences mineures dans la procédure de calcul de la version de 2001; elle a pour but de simplifier la preuve et donc aussi l'exécution (par ex. le certificat pour éléments de construction individuels devient également admissible pour les nouveaux bâtiments). La nouvelle version est en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2007 et a valeur contraignante dans les premiers cantons depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008. La SIA 380/1:2007 ne prévoit explicitement aucun renforcement notable des valeurs limites. L'adaptation de la procédure de calcul entraîne néanmoins de facto un léger renforcement, mais qui n'a sans doute pas entraîné de meilleurs bâtiments, mais une orientation plus forte des valeurs de planification sur la valeur limite. Cette tendance a déjà été observée dans le passé lors d'enquêtes d'exécution de l'AWEL (AWEL 2005) et est d'ailleurs attribuée à une pression croissante des coûts dans le domaine du bâtiment. Dans le modèle d'impact de 2007, l'effet sur la consommation énergétique spécifique est négligé. En réaction directe aux exigences plus rigoureuses du MoPEC 2008, les travaux en vue d'une nouvelle révision de la norme SIA 380/1 ont été lancés en 2008.

Un grand nombre d'autres normes techniques également applicables dans le cadre de la SIA 380/1 ont été adaptées dans la période 2002-2007, surtout aussi pour harmoniser les dispositions avec les normes de l'UE. Nous supposons cependant que ces modifications ne déploient pas d'effet autonome pertinent à prendre en compte dans le présent travail. Les adaptations essentielles découlent donc des exigences de la norme SIA 380/1.

### **Révision de l'ordonnance sur la protection de l'air et évolution technique des chauffages**

L'introduction de l'ordonnance sur la protection de l'air, fixée au plan fédéral et exécutée par les cantons, a entraîné une amélioration spectaculaire du taux d'utilisation énergétique. La révision, la maintenance et le cas échéant le remplacement réguliers fixés par l'OPair ont cependant aussi évité un recul des taux d'utilisation dû à l'âge (Prognos 2007).

Pendant la période 2002-2007, l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) a été révisée à deux reprises. Dans la révision 05, les conditions d'autorisation ont notamment été harmonisées avec l'UE et des délais de rénovation ont été introduits pour les installations non conformes. La révision 07 prévoit de nouvelles valeurs limites d'émission pour les gros chauffages à partir de 2007; pour les nouveaux chauffages au bois automatiques entre 70 et 500 kW de puissance, les valeurs limites ne seront renforcées qu'à partir de 2012.

Dans la période 2002-2007, on peut s'attendre à une légère amélioration du degré d'efficacité moyen des chauffages sur l'ensemble des installations, mais qui n'est pas la conséquence des deux révisions de l'OPair. Au contraire, la part croissante des chauffages au mazout à condensation devrait se faire sentir (bâtiments à construire et rénovations). Pour les chauffages au gaz, une part très élevée des chauffages était déjà équipée de la technique de condensation en 2002. Les données empiriques présentées dans Jakob M. (2008) donnent à penser que pour les chauffages, des taux d'utilisation relativement uniformes prédominent au plan international, en particulier s'agissant des bâtiments neufs. Cela laisse entendre que le taux d'utilisation des chauffages ne dépend des prescriptions locales que dans une mesure limitée et que la perméabilité des marchés est relativement élevée.

Pour le modèle d'impact, on suppose qu'entre 2002 et 2007, il est intervenu une amélioration du taux d'utilisation moyen de 2% pour l'énergie de chauffage et de 1% pour l'eau chaude, en raison des améliorations de la technique de combustion et en particulier de l'augmentation des parts de marché des systèmes de chauffage à condensation. Ces valeurs ont été reprises dans le modèle d'impact tant pour les bâtiments d'habitation que pour les bâtiments de services et industriels. (Nota bene: les répercussions des mesures cantonales de politique énergétique sur le domaine de production de l'industrie sont discutées au chapitre 5).

### **Décision stratégique du Conseil fédéral et plans d'action**

Le 21.2.07, le Conseil fédéral a décidé d'une nouvelle orientation de la politique énergétique destinée à combler les risques de lacunes énergétiques. Cette stratégie s'appuie sur quatre piliers: efficacité énergétique, énergies renouvelables, centrales électriques et politique énergétique étrangère. Par la suite, le DETEC a élaboré jusqu'à la fin de 2007 des plans d'action relatifs aux mesures d'efficacité énergétique et destinés à promouvoir les énergies renouvelables par le biais de propositions concrètes au niveau des lois et ordonnances ainsi que la stratégie en faveur d'une politique extérieure de l'énergie renforcée. Le Conseil fédéral a approuvé les plans d'action le 20.02.08. Entre autres, une recommandation a été faite aux cantons de renforcer le MoPEC.

#### **3.1.3 Conditions cadres cantonales**

##### **Modèle de prescriptions des cantons dans le secteur des bâtiments (MoPEC), mesures volontaires**

L'adoption du MoPEC 2000 a déclenché un processus permanent d'harmonisation des prescriptions énergétiques cantonales. Aujourd'hui, 25 cantons mettent en œuvre les exigences du module de base du MoPEC 2000 dans leur droit cantonal. Dans le détail, il existe encore de petites différences. Le processus permanent est pris en compte dans le cadre de la grille quantitative pour le calcul des impacts. Les détails relatifs à l'état de mise en œuvre figurent à l'annexe 2.

Lors de la conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) du 23 mars 2007, les cantons ont décidé de progresser plus rapidement dans le secteur des bâtiments pour l'adaptation du MoPEC. Par la suite, l'EnDK a adopté le 4 avril 2008 le MoPEC 2008 révisé (cf. aussi chapitre 4.4). Les cantons ont l'intention de mettre en œuvre les innovations du MoPEC 2008 dans leur droit cantonal entre 2009 et 2011.

Une autre évolution importante pour laquelle les cantons ont créé les conditions cadres centrales est l'évolution du marché pour les bâtiments MINERGIE. Les cantons étaient et sont les acteurs essentiels de l'élaboration et de la diffusion de la norme MINERGIE. Les bâtiments qui répondent aux diverses normes de l'association MINERGIE bénéficient d'un encouragement direct et indirect de nombreux

cantons. Cependant, conformément à la philosophie de base, il s'agit d'une norme volontaire qui va au-delà des exigences minimales légales. En ce sens, l'effet n'est pas dû directement aux lois cantonales sur l'énergie. Le chapitre 5 contient un examen approfondi de l'effet dans le secteur des bâtiments MINERGIE.

### Stratégie de politique énergétique des cantons – stratégie partielle des bâtiments pour la deuxième moitié de SuisseEnergie (2006 – 2011)

A l'occasion de l'Assemblée générale de la conférence des directeurs de l'énergie (EnDK) du 29 avril 2005, les cantons ont adopté la stratégie partielle „Bâtiments“ pour la deuxième moitié de SuisseEnergie. Avec la mise en œuvre des mesures conformément à cette stratégie partielle, les cantons veulent continuer à assumer et à étendre leur fonction de pilotage dans le secteur du bâtiment. La priorité porte sur la réduction du besoin en énergie par la modernisation des bâtiments, la prise de conscience eu égard au comportement des utilisateurs et la couverture du besoin résiduel par le biais de l'utilisation de la chaleur dégagée et des énergies renouvelables.

## 3.2 Répercussions sur le modèle estimatif quantitatif

Le tableau ci-après montre comment l'évolution des facteurs d'influence (voir 3.1) a été concrètement mise en œuvre dans le modèle d'impact. Ne sont indiqués que les aspects qui ont une pertinence quantitative.

	Facteur d'influence	Effet sur le progrès naturel entre 2002 et 2007		Effet sur la situation réelle (progrès avec les prescriptions) entre 2002 et 2007	
		Bâtiment neuf	Rénovation	Bâtiment neuf	Rénovation
International	Prix de l'énergie	$Q_h$ : -5% (1%/a) pour habitations /services/IND	$Q_h$ : -5% (1%/a) pour habitations / services/IND	$Q_h$ : -2.5% (0,5%/a) pour habitations /services/ IND	$Q_h$ : -2.5% (0,5%/a) pour habitations / services/IND
National	Amélioration de l'exécution des ponts thermiques et introduction de la norme SIA 380/1:2007	--	--	$Q_h$ : -3% pour habitations / services/IND	Pas d'effet
	Révision de l'ordonnance sur la protection de l'air et progrès techniques des chauffages	$\eta_h$ : +2% $\eta_{www}$ : +1% Pour habitations / services/IND	$\eta_h$ : +2% $\eta_{www}$ : +1% Pour habitations / services/IND	$\eta_h$ : +2% $\eta_{www}$ : +1% Pour habitations / services/IND	$\eta_h$ : +2% $\eta_{www}$ : +1% Pour habitations / services/IND

Tableau 3 Influence quantitative de divers facteurs sur l'évolution dans la période 2002 - 2007

Les chiffres résultant de ces adaptations concernant le besoin en énergie pour le chauffage resp. l'eau chaude ainsi que les valeurs correspondantes sur l'effet énergétique spécifique se trouvent à l'annexe 3.

## 4 Impact des prescriptions énergétiques dans le secteur du bâtiment

### 4.1 Effets énergétiques

#### 4.1.1 Impact dû aux bâtiments réalisés en 2007

Par rapport au scénario avec un progrès exclusivement naturel et sans les prescriptions légales comparables dans le secteur du bâtiment, **les bâtiments à construire et les travaux de rénovation réalisés en 2007 ont à eux seuls économisé environ 3,1 PJ/a par an** (voir Tableau 4). Cela correspond à la délimitation 1 de la Figure 3. En d'autres termes: sans les lois cantonales sur l'énergie, la consommation d'énergie annuelle des bâtiments neufs et rénovés en 2007 aurait été supérieure de 3,1 PJ. Cela correspond à environ 1% de la consommation totale d'énergie finale en Suisse pour le chauffage des locaux et l'eau chaude (327 PJ en 2006, OFEN 2008). A titre de comparaison: les effets des programmes d'encouragement des cantons dans le domaine de l'énergie pour 2007 s'élèvent à environ 0,8 PJ/a (INFRAS 2008).

85% des économies (2,7 PJ/a) sont dues aux prescriptions de base. Le montant de la part maximale d'énergies non renouvelables (MoPEC module 2) s'élève à 0,4 PJ/a (11%), les économies résiduelles ressortent du décompte individuel des frais de chauffage et d'eau chaude (DIFC) dans les bâtiments à construire. Pour l'exécution de l'obligation de mise à niveau pour le décompte individuel des frais de chauffage dans les bâtiments existants (MoPEC module 3), aucun effet n'est plus pris en compte. En effet, pratiquement aucune modification n'est établie par rapport à la situation en 2002 pour le degré de réalisation du DIFC dans les bâtiments existants (OFEN/EnDK 2007). Etant donné que dans la plupart des cantons, l'exécution est du ressort des communes, les indications relatives au degré d'exécution font essentiellement l'objet d'une estimation. Il est concevable qu'une modification ait eu lieu, mais qu'elle ne puisse pas être établie au niveau de la Confédération. L'instrument du DIFC est également efficace dans les bâtiments existants, comme cela a été prouvé dans les évaluations (B. Haari, R. Huber 1997), mais son exécution est difficile pour des raisons d'acceptation. S'agissant des catégories de bâtiments, c'est dans le secteur des habitations que les économies réalisées sont les plus importantes (65%).

Intégrée **sur la durée de vie attendue (en moyenne environ 35 ans), la qualité améliorée des bâtiments réalisés en 2007 entraîne une économie d'énergie de l'ordre de 110 PJ** (correspond à la délimitation 3 de la Figure 3).

	Prescr. de base	MoPEC mod. 2: Exig. accrues	MoPEC mod. de base / sect. D: DIFC bât. neufs	MoPEC mod. 3: Equip. ult. DIFC	Total (arrondi)
<b>Impacts énergétiques en 2007 en TJ/a</b>					
Habitations	1'700	270	69	0	2'040
Services	660	58	3	0	720
Industrie	290	22	0	0	310
<b>Total (arrondi)</b>	<b>2'650</b>	<b>350</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>3'070</b>
<b>Impacts sur la durée de vie des mesures en TJ</b>					
Habitations	67'800	10'900	1'000	0	79'700
Services	19'900	1'700	100	0	21'700
Industrie	8'600	700	0	0	9'300
<b>Total (arrondi)</b>	<b>96'300</b>	<b>13'300</b>	<b>1'100</b>	<b>0</b>	<b>110'700</b>

Tableau 4: Effet énergétique des nouveaux bâtiments et des travaux de rénovation réalisés en 2007. Les chiffres détaillés se trouvent à l'annexe 7.

#### 4.1.2 Comparaison des résultats de 2002 et de 2007

Avec 3,1 PJ/a pour les bâtiments neufs construits en 2007, l'effet énergétique augmente de l'ordre de 3% par rapport à 2002 (3,0 PJ/a).<sup>2</sup>

Ce résultat dissimule le fait que l'impact énergétique spécifique des prescriptions de base s'était réduit de 16% entre 2002 et 2007 (Figure 5) en raison d'une plus forte diminution de la consommation d'énergie spécifique selon le progrès naturel que dans la situation réelle. L'accroissement de l'impact découle de la croissance de paramètres quantitatifs dans le modèle. D'une part, la grille quantitative pour les surfaces de référence énergétiques a augmenté: en 2007, il a été construit près de 2,5% de surfaces de bâtiments neufs de plus qu'en 2002. Etant donné que dans le modèle fortement simplifié utilisé ici, les surfaces de rénovation ont été estimées sur la base des chiffres actuels de l'année sous revue, il en découle également une extension du parc de 4% par rapport à 2002 et donc aussi une augmentation calculée des surfaces de rénovation. En outre, nous supposons que le taux de rénovation pour les bâtiments d'habitation a légèrement augmenté de 0,8 à 0,9% entre 2002 et 2007. D'autre part, la mise en œuvre du MoPEC dans les cantons a fortement progressé pendant cette période (voir 3.1.3).

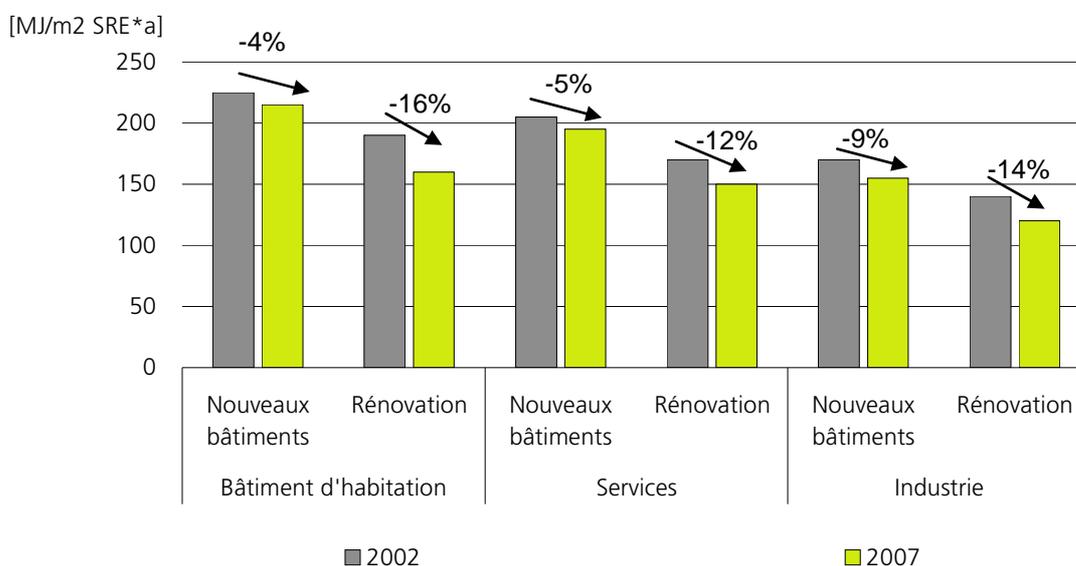


Figure 5: Comparaison de l'effet énergétique des prescriptions de base par  $m^2$  SRE dans les années 2002 et 2007

La **diminution de l'impact énergétique spécifique a donc été plus que compensée par l'extension de la grille quantitative et l'augmentation du degré de mise en œuvre**, ce qui entraîne un accroissement de l'effet énergétique pour 2007 par rapport à 2002.

Ce mécanisme est illustré par la Figure 6: si l'impact total avait été calculé avec la grille quantitative et le degré de mise en œuvre de 2002, les économies auraient baissé de 15%. Avec la grille quantitative de 2007 et le degré de mise en œuvre de 2002, la diminution serait encore de 10%. L'actualisation de la grille quantitative, du degré de mise en œuvre et de l'effet spécifique provoque l'augmentation

<sup>2</sup> Les résultats pour 2002 s'appuient sur la série temporelle actuelle relative à la surface de référence énergétique (W&P 2007) et sur les hypothèses révisées pour le besoin en énergie. C'est pourquoi les résultats pour 2002 s'écartent de ceux cités dans INFRAS (2003).

de 3% mentionnée plus haut. Cette représentation montre clairement que l'accroissement du degré d'exécution a été à l'origine de la plus grande part de l'augmentation entre 2002 et 2007.

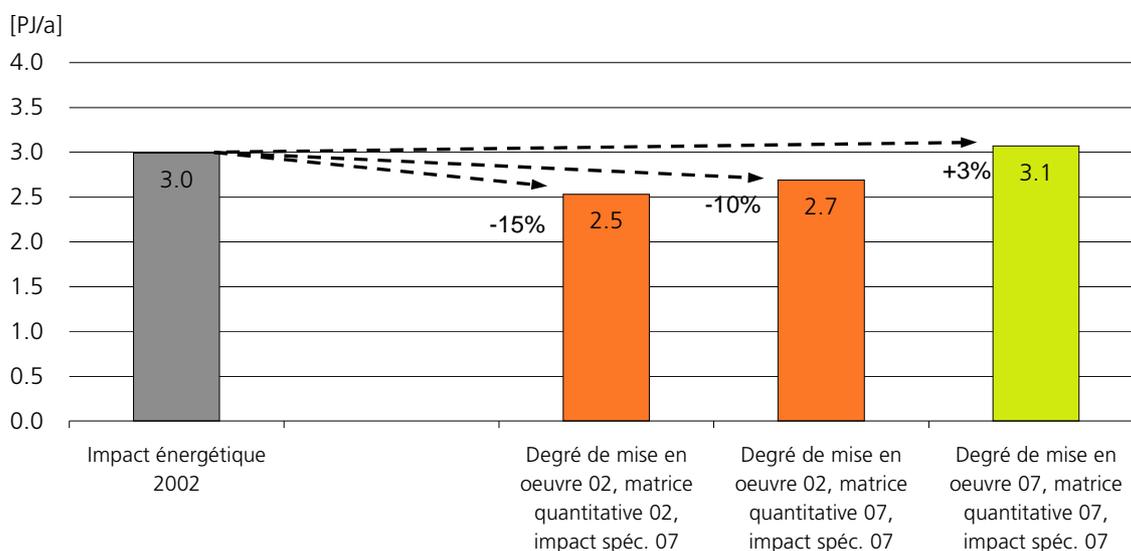


Figure 6: Effet de l'accroissement du degré de mise en oeuvre et de l'extension de la grille quantitative (SRE) sur l'impact énergétique en 2007.

#### 4.1.3 Effet cumulé des bâtiments neufs ou rénovés depuis 1980 et impact global en 2007

Il a été procédé à une estimation sommaire de l'ampleur de l'effet global des prescriptions énergétiques depuis leur introduction dans les années 80 et jusqu'en 2007. Il s'agit à cet égard d'un calcul fortement simplifié, puisque les données de base permettant une modélisation plus précise font largement défaut. Le marché du bâtiment et l'effet des prescriptions énergétiques constituent – comme indiqué au chapitre 2.2 – un système dynamique où l'illustration précise de l'impact sur une période de plus de 25 ans exigerait une méthodologie complexe. Le calcul simplifié présenté ici vise à pouvoir estimer **l'ordre de grandeur de l'effet des prescriptions énergétiques intégré sur les années 1980 à 2007 ainsi que l'impact global en 2007 y compris les effets durables des années précédentes.**

Les hypothèses, fortement simplificatrices, retenues pour cette estimation sont les suivantes:

- L'évolution de la surface de référence énergétique dans les nouveaux bâtiments comme dans les rénovations suit une tendance linéaire entre 1980 (année prise comme référence) et 2007. Cette tendance a été extrapolée rétrospectivement jusqu'en 1980 sur la base des données pour la période 1990 à 2007 (on ne disposait de données que pour cette période).
- L'effet spécifique des prescriptions énergétiques suit également une tendance linéaire entre 1980 et 2002. A cet effet, on a supposé que l'effet était nul au moment de l'entrée en vigueur des premières prescriptions en 1980 et qu'il a augmenté de manière linéaire jusqu'en 2002 pour atteindre le niveau des valeurs utilisées pour l'analyse des effets de 2002 (INFRAS 2003). L'évolution entre 2002 et 2007 a également été linéarisée.
- L'effet des bâtiments à construire et des travaux de rénovation réalisés depuis 1980 perdure encore intégralement en 2007 (durée de vie moyenne des mesures: environ 35 ans).

Selon ces hypothèses, **l'effet total en 2007 (y compris les effets durables provenant des bâtiments neufs ou rénovés depuis 1980) se monte à environ 53 PJ/a** (conformément à la délimitation 2 de la Figure 3). Cela signifie que le besoin annuel en énergie pour le chauffage et l'eau chaude de tous les bâtiments de Suisse serait de 15% à 20% supérieur en cas de progrès naturel sans prescriptions énergétiques. A titre de comparaison: un total de 327 PJ a été consommé en 2006 pour le chauffage des locaux et l'eau chaude, ce qui correspond à environ 37% de la consommation énergétique totale de la Suisse, de quelque 888 PJ (OFEN 2008).

**L'impact global des prescriptions énergétiques cumulées sur la période 1980 à 2007** est estimé à **environ 470 PJ**. En d'autres termes: sans les prescriptions énergétiques des cantons, il y aurait eu une consommation supplémentaire de 470 PJ dans les bâtiments construits et rénovés depuis 1980 jusqu'en 2007 (total des économies annuelles sur les 27 années, conformément à la délimitation 4 de la Figure 3).

## 4.2 Retombées économiques

### 4.2.1 Investissements déclenchés

En raison de l'exécution des lois cantonales sur l'énergie, des investissements supplémentaires de l'ordre de 2,5 milliards de CHF ont été déclenchés en 2007 par comparaison avec le progrès naturel. La majorité des investissements relève de la mise en œuvre du module de base (65%). S'agissant du secteur de marché, les investissements supplémentaires ont surtout porté sur le domaine de l'habitation. Etant donné que les investissements s'effectuent principalement dans les mesures rentables, il en découle un effet économique net globalement positif.

Par comparaison avec 2002 (1,8 milliards de CHF<sup>3</sup>), les investissements ont augmenté de près de 40%. Cette différence s'explique d'une part par l'accroissement du degré de mise en œuvre dans les cantons, et d'autre part par l'extension de la grille quantitative.

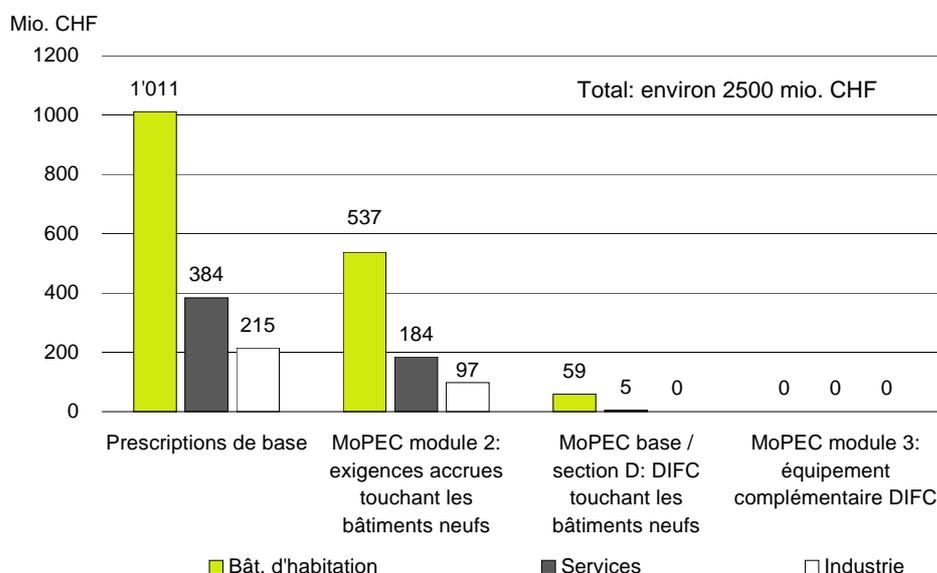


Figure 7: Investissements supplémentaires déclenchés en 2007 par les lois cantonales sur l'énergie.

<sup>3</sup> Les résultats pour 2002 s'appuient sur la série temporelle actualisée relatives à la surface de référence énergétique (W&P 2007) et sur les chiffres actuels relatifs à l'investissement spécifique par m<sup>2</sup> SRE conformément au Mo-dEnHa (OFEN/EnFK 2007). C'est pourquoi les résultats présentés ici pour 2002 s'écartent des valeurs indiquées dans INFRAS (2003).

#### 4.2.2 Effets sur l'emploi

Les chiffres relatifs à l'impact énergétique et aux investissements supplémentaires permettent d'estimer l'effet des lois énergétiques cantonales sur l'emploi (pour les détails de la méthodologie, voir INFRAS 2003). En 2007, on a observé un effet net sur l'emploi de quelque 10'700 personnes-années, avec des hypothèses désormais très conservatrices pour les prix de l'énergie: 7,6 cts/kWh pour les agents énergétiques fossiles et 12 cts/kWh pour l'électricité.

La Figure 8 indique la manière dont l'effet sur l'emploi se répartit entre les diverses branches de l'économie. Celle qui en profite le plus est la branche de la construction, suivie par les bureaux de conseil et la planification. Un effet négatif est surtout enregistré dans le secteur des machines et des véhicules ainsi que dans les autres branches des services.

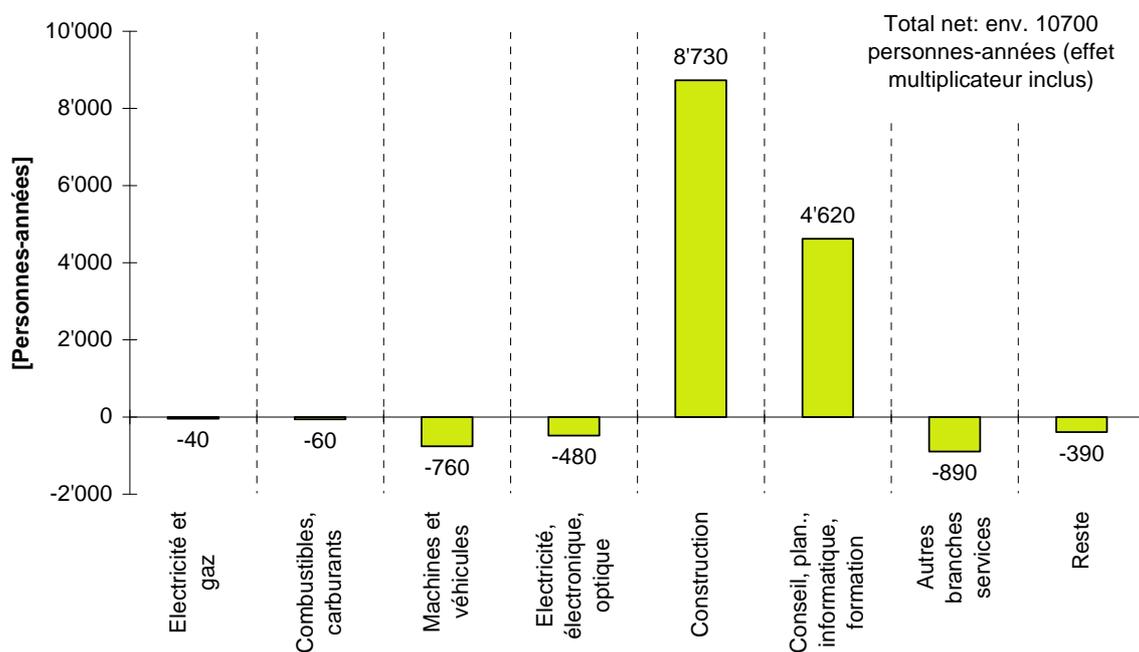


Figure 8: Effets des lois énergétiques cantonales sur l'emploi par secteurs en 2007.

### 4.3 Répercussions sur les émissions de CO<sub>2</sub> et des principaux polluants atmosphériques

Les économies d'énergie provoquent également une réduction de diverses émissions de polluants atmosphériques. Les économies sont calculées en multipliant les effets énergétiques (section 4.1.1) par des facteurs d'émission spécifiques tirés de la banque de données ecoinvent<sup>4</sup>. Il faut relever que tous les processus en amont (production, préparation, transport, etc.) des divers agents énergétiques sont également recensés.

L'exécution des lois cantonales sur l'énergie a permis en 2007 d'émettre environ 290'000 t de CO<sub>2</sub> en moins par comparaison avec le progrès naturel en raison des bâtiments neufs ou ayant fait l'objet d'une rénovation énergétique approfondie pendant l'année sous revue (Figure 9). Cela correspond à

<sup>4</sup> www.ecoinvent.ch

environ 0,6% de l'émission de CO<sub>2</sub> pour l'ensemble de la Suisse. S'agissant des autres polluants, les réductions se montent à environ 1,1% des COV, 0,4% de NO<sub>x</sub>, 0,2% des particules et 2,0% de SO<sub>x</sub>.

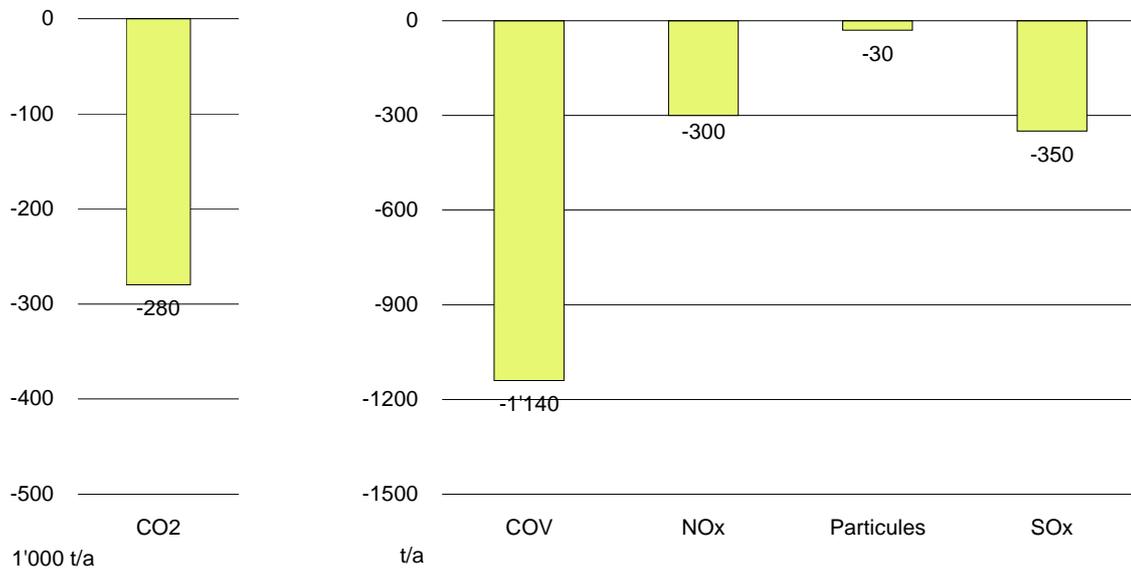


Figure 9: Réduction des émissions en raison des bâtiments neufs ou rénovés en 2007 pour le CO<sub>2</sub> et les principaux polluants atmosphériques sur la base des prescriptions énergétiques cantonales dans le secteur du bâtiment.

## 4.4 Potentiel du MoPEC 2008

La Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) a décidé en mars 2007 d'un important renforcement du modèle de prescriptions cantonales (MoPEC). En avril 2008, une nouvelle version de ces prescriptions a été adoptée (EnDK/EnFK 2008). Un point important du MoPEC 2008 porte sur le renforcement des exigences minimales imposées à la protection thermique, qui entraîne des valeurs limites plus faibles pour les valeurs U des éléments de construction individuels et le besoin en énergie de chauffage. En outre, l'ancien module 2 (part maximale d'énergies non renouvelables) est désormais intégré au module de base et la SIA adaptera la norme 380/1 aux nouvelles valeurs limites à compter de 2009. Ces nouvelles prescriptions seront mises en œuvre par les cantons entre 2009 et 2011.

Nous procédons ci-après à une estimation du potentiel énergétique présenté par la mise en œuvre rapide et sur tout le territoire d'importants éléments clés du MoPEC 2008. Il s'agit d'apprécier l'ordre de grandeur des économies possibles et de les classer par comparaison avec les effets entre 2002 et 2007.

### 4.4.1 Hypothèses

Les hypothèses retenues pour l'estimation du potentiel du MoPEC 2008 sont les suivantes:

- Seul l'effet énergétique du module de base est pris en compte. Deux dispositions importantes de ce module sont d'une part la valeur limite renforcée pour le besoin en énergie de chauffage des nouveaux bâtiments, d'autre part la part maximale d'énergies non renouvelables (ancien module 2). L'effet énergétique des autres modules n'est pas recensé (voir aussi chapitre 4.4.3).

- Nous supposons par hypothèse que tous les cantons ont mis en oeuvre le module de base. Pour la grille quantitative relative aux SRE et au titre du taux de rénovation, les chiffres utilisés sont ceux de 2007.
- L'état du progrès naturel reste inchangé dans l'analyse des effets de 2007.

Les valeurs réelles pour  $Q_n$  et  $Q_{ww}$  ont été recalculées pour les bâtiments d'habitation, de services et industriels, sur la base d'estimations d'experts (AWEL 2008). Les exigences prises pour base sont celles prescrites par le MoPEC 2008. Les facteurs d'effet spécifiques pris en compte dans l'estimation du potentiel sont indiqués à l'annexe 3.

#### 4.4.2 Impacts énergétiques du MoPEC 2008 pour la protection thermique et les installations techniques du bâtiment

Comme le montre la Figure 10 du chapitre 4.1.2, on peut supposer que l'effet dû à l'exécution du MoPEC actuel (2000) va diminuer de plus en plus. En effet, les progrès naturels dans le marché du bâtiment entraîneraient de meilleurs bâtiments même dans un scénario ne prévoyant pas d'efforts cantonaux.

Compte tenu des hypothèses ci-dessus, le **potentiel présenté par la mise en œuvre des exigences conformément au MoPEC 2008** imposées à la protection thermique des bâtiments et aux installations techniques du bâtiment s'élève à **environ 4,2 PJ** (économie annuelle des nouveaux bâtiments et des travaux de rénovation réalisés dans l'année sous revue sur la base de la grille quantitative pour 2007). Par comparaison avec la situation réelle des prescriptions énergétiques en 2007, cela entraînerait une nette augmentation de l'effet énergétique de 35%. Cela montre qu'avec le MoPEC 2008, les cantons ont créé la base requise pour obtenir également à l'avenir un impact considérable par le biais de la législation énergétique dans le secteur du bâtiment. Sans renforcement du MoPEC, l'impact des prescriptions énergétiques cantonales subit une érosion avec le temps. Une amélioration de la qualité énergétique des bâtiments découle également d'influences naturelles. Mais une politique énergétique fondée purement sur le progrès naturel déploierait ses effets trop tardivement: **en raison** de la longueur des cycles d'investissement, il est absolument essentiel que les bâtiments construits ou rénovés aujourd'hui répondent à l'état actuel de la technique et que les qualités d'exécution économiques soient mises en œuvre au moins sur la durée d'utilisation. Chaque bâtiment neuf ou rénové aujourd'hui ne sera plus amélioré dans les **20 à 30 années à venir**. Avec l'adaptation périodique des prescriptions à l'état de la technique et aux évolutions des conditions cadres économiques, le législateur assume son rôle consistant à garantir une consommation énergétique durable à long terme du parc immobilier.

Soulignons encore qu'il s'agit à ce stade d'une pure appréciation de potentiel. L'ampleur effective de l'impact dépend des prescriptions qui sont reprises par les divers cantons dans leur propre législation et du rythme avec lequel cela se fait.



Figure 10: Comparaison de l'effet énergétique dans les années sous revue 2002 et 2007 avec le potentiel du MoPEC 2008

#### 4.4.3 Impact supplémentaire du MoPEC 2008

En plus des effets indiqués plus haut, le nouveau MoPEC 2008 provoque également dans d'autres domaines des impacts supplémentaires par comparaison avec le MoPEC 2000. Ainsi, les nouveaux modules contiennent des dispositions tout à fait nouvelles, par ex. sur les chauffages de plein air et des piscines extérieures à ciel ouvert (module 4), les maisons de vacances (module 5) ou l'utilisation en liaison avec les épaisseurs d'isolants thermiques (module 8). Dans le module de base aussi, des parties de l'ancien MoPEC sont également désormais rendues obligatoires ou de nouvelles sections sont introduites (part maximale d'énergies non renouvelables, dispositions relatives aux gros consommateurs, certificat énergétique des bâtiments, etc.). Cela entraîne d'importants effets supplémentaires, mais qu'il n'est pas possible de quantifier dans la présente étude.

## 5 Autres effets

Les lois énergétiques cantonales couvrent bien plus de choses que le simple domaine des bâtiments. En raison d'obstacles méthodologiques ou d'absence de données de base, une quantification des autres effets n'est pas possible dans le cadre du présent travail. Nous présentons ci-après d'autres domaines également touchés par les lois cantonales sur l'énergie. Leurs impacts quantitatifs sont pris en compte dès qu'ils ont déjà été recensés dans d'autres études, sinon, les effets ne sont discutés que sur le plan qualitatif.

### Encouragement direct et indirect des cantons dans le domaine de l'énergie

L'encouragement cantonal direct et indirect des mesures dans le domaine de l'efficacité énergétique et des installations pour l'utilisation des énergies renouvelables ainsi que des rejets de chaleur s'appuie sur des bases légales. En 2007, les cantons y ont consacré environ 49 millions de CHF (y compris la contribution globale de la Confédération) (INFRAS 2008). L'effet de l'encouragement cantonal est recensé par l'OFEN tous les ans. **Pour les activités d'encouragement en 2007, on établit des impacts supplémentaires de l'ordre de 0,8 PJ dans l'année sous revue.** Comme on pouvait s'y attendre, ceux-ci sont donc moins élevés que les effets des prescriptions dans le secteur du bâtiment, mais ils restent considérables. Les bases font défaut pour pouvoir délimiter les effets entre cantons, Confédération et autres acteurs.

### Dispositions cantonales concernant les gros consommateurs (module 8 MoPEC 2000 / MoPEC 2008 module de base)

Les cantons ont joué un rôle important dans le développement et l'introduction de modèles de conventions d'objectifs avec l'industrie. D'une part, le canton de Zurich a déjà joué un rôle essentiel dans la phase de développement initiale du modèle de convention d'objectifs dans le cadre d'Énergie 2000. D'autre part, la fixation dans la loi de dispositions relatives aux gros consommateurs conformément au module 8 MoPEC 2000 dans les cantons de ZH, UR, SO, BS, AI, SG, TG, VD, NE et GE (parfois avec des différences avec le MoPEC) a contribué à une plus large mise en œuvre et à l'intégration de cette mesure dans la LEné révisée. Cet ancrage national a à son tour jeté les bases permettant d'intégrer dans le module de base MoPEC 2008 la disposition relative aux gros consommateurs.

Dans l'analyse des effets de la Confédération sur le programme SuisseEnergie, on recense chaque année les effets dus aux conventions d'objectifs. **Selon INFRAS (2008), les effets dans l'année sous revue 2007 s'élèvent à près de 1,3 PJ (y compris les effets durables découlant des années précédentes).** Une délimitation des effets entre cantons (article cantonal sur les gros consommateurs), Confédération (taxe sur le CO<sub>2</sub>, convention d'objectifs volontaire dans le cadre de la LEné), AEnEC (Agence de l'énergie pour l'économie) et Fondation Centime climatique (achat de dépassements d'objectifs) n'est à nouveau pas possible. De même, on ne dispose d'aucune indication sur les effets des mesures réalisées en plus dans l'année sous revue.

### **Planification énergétique, aménagement du territoire, études d'affectations spéciales, planifications de quartier**

La plupart des cantons possèdent des dispositions consignées dans la loi sur la planification énergétique, l'aménagement du territoire, les études d'affectations particulières et les planifications de quartier. Le plus souvent, la planification énergétique et l'aménagement du territoire n'incluent aucune exigence technique imposée aux bâtiments et aux installations. Au contraire, elles créent des conditions préalables à l'utilisation efficiente de l'énergie et au recours aux énergies renouvelables, en influant sur les conditions cadres et en dégagant les bases d'une planification ciblée. Tandis que la planification énergétique influence directement la consommation d'énergie, pour l'aménagement du territoire, cela ne se fait qu'indirectement par le biais des structures bâties et de la consommation d'énergie induite par elles, y compris la mobilité et les infrastructures. Pour les études d'affectations particulières et de quartier, on prescrit également souvent des exigences énergétiques telles que le mode de construction MINERGIE, les agents énergétiques renouvelables pour la production de chaleur, etc.

A titre d'exemple, on peut ici citer le "concept énergétique territorial" pratiqué par le canton de Genève. Ce concept a pour but d'examiner systématiquement les possibilités d'utilisation des énergies renouvelables dans la planification de nouveaux bâtiments et de les encourager dans une procédure coordonnée avec d'autres acquéreurs potentiels. Concrètement, ce concept a été appliqué dans la planification du projet Genève-Lac-Nations (GLN). L'occasion de la construction d'un nouveau bâtiment de services dans le quartier des organisations internationales a été mise à profit pour planifier un réseau thermique élargi. La chaleur est produite par une pompe à chaleur fonctionnant à l'eau du lac. Dans le courant des années à venir, il est prévu de remplacer les chaudières alimentées par des énergies fossiles par un raccordement au réseau thermique dans plusieurs bâtiments existants voisins. Il est prévu de développer à l'avenir un concept énergétique territorial pour chaque planification de quartier. Le Parlement délibère actuellement de l'ancrage de cette procédure dans la législation cantonale.

On peut attendre un effet énergétique notable des mesures situées à l'interface entre planification énergétique et aménagement du territoire. **Il n'est pas possible d'en effectuer une estimation quantitative à ce stade.**

### **Normes minimales pour les bâtiments cantonaux**

Dans le sens d'une action ayant valeur d'exemplarité, plusieurs cantons ont fixé dans la loi pour les bâtiments cantonaux des normes énergétiques minimales qui vont au-delà des exigences légales normales applicables aux bâtiments. Ainsi, dans le canton de Zurich, les bâtiments cantonaux à construire ou à rénover doivent répondre à la norme MINERGIE. De nombreux cantons disposent d'une comptabilité énergétique couvrant tout le territoire pour leurs propres bâtiments, prescrivent l'application de la norme SIA 380/4 pour la planification de l'énergie électrique dans le bâtiment, mettent en œuvre de manière systématique l'optimisation de l'exploitation par le biais de la coopération avec l'association energho, etc. D'autres cantons connaissent un encouragement spécial des bâtiments cantonaux neufs ou rénovés de manière exemplaire sur le plan énergétique.

**L'impact de cette fonction générale d'exemplarité est très variable et ne peut donc pas être quantifié.** Pour l'encouragement des cantons à leurs propres bâtiments en matière d'énergie en 2007, l'analyse des effets présente un effet de 0,13 PJ/a pour le programme SuisseEnergie (INFRAS 2008b).

### **MINERGIE**

Depuis le début, les cantons sont la force motrice de l'introduction des normes MINERGIE pour les bâtiments neufs et à rénover. La diffusion actuelle des bâtiments MINERGIE sur le marché n'aurait pas été possible sans le soutien direct et indirect des cantons. Le fait que de nombreux cantons se sont largement engagés dans l'encouragement des bâtiments MINERGIE a donné à cette marque une forte crédibilité et favorisé sa diffusion rapide sur le marché. L'impact des activités des cantons en liaison avec MINERGIE ne peut pas être établi de manière isolée, car là aussi, plusieurs acteurs sont impliqués.

Outre les cantons, il s'agit de la Confédération, du secrétariat MINERGIE, des partenaires spécialisés et d'autres acteurs de l'économie. La communication se fait pour l'essentiel par le biais du secrétariat MINERGIE.

Dans le cadre de l'analyse de SuisseEnergie, les effets sont relevés sur la base des chiffres du marché pour les bâtiments présentant le label MINERGIE, tels que recensés dans la banque de données MINERGIE. Les bâtiments qui utilisent des modules MINERGIE individuels ne sont pas pris en considération à cet égard. Les facteurs d'effet par m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique correspondent aux valeurs conformément au modèle d'encouragement harmonisé des cantons. **L'impact établi dans l'analyse de SuisseEnergie sur les bâtiments MINERGIE réalisés en 2007 s'élève à environ 0,6 PJ par an** (INFRAS 2008b). Cela montre qu'un impact considérable est atteint par ce biais. Les améliorations dues aux bâtiments MINERGIE ne sont d'ailleurs recensées que pour une très faible part dans les valeurs réelles selon l'annexe 3, car seuls les bâtiments MINERGIE réalisés jusqu'en 2002 sont pris en compte. Comme le montrent les graphiques ci-après, on observe une dynamique considérable du marché depuis 2002, surtout pour les bâtiments neufs, mais aussi pour les rénovations de bâtiments de services et industriels.

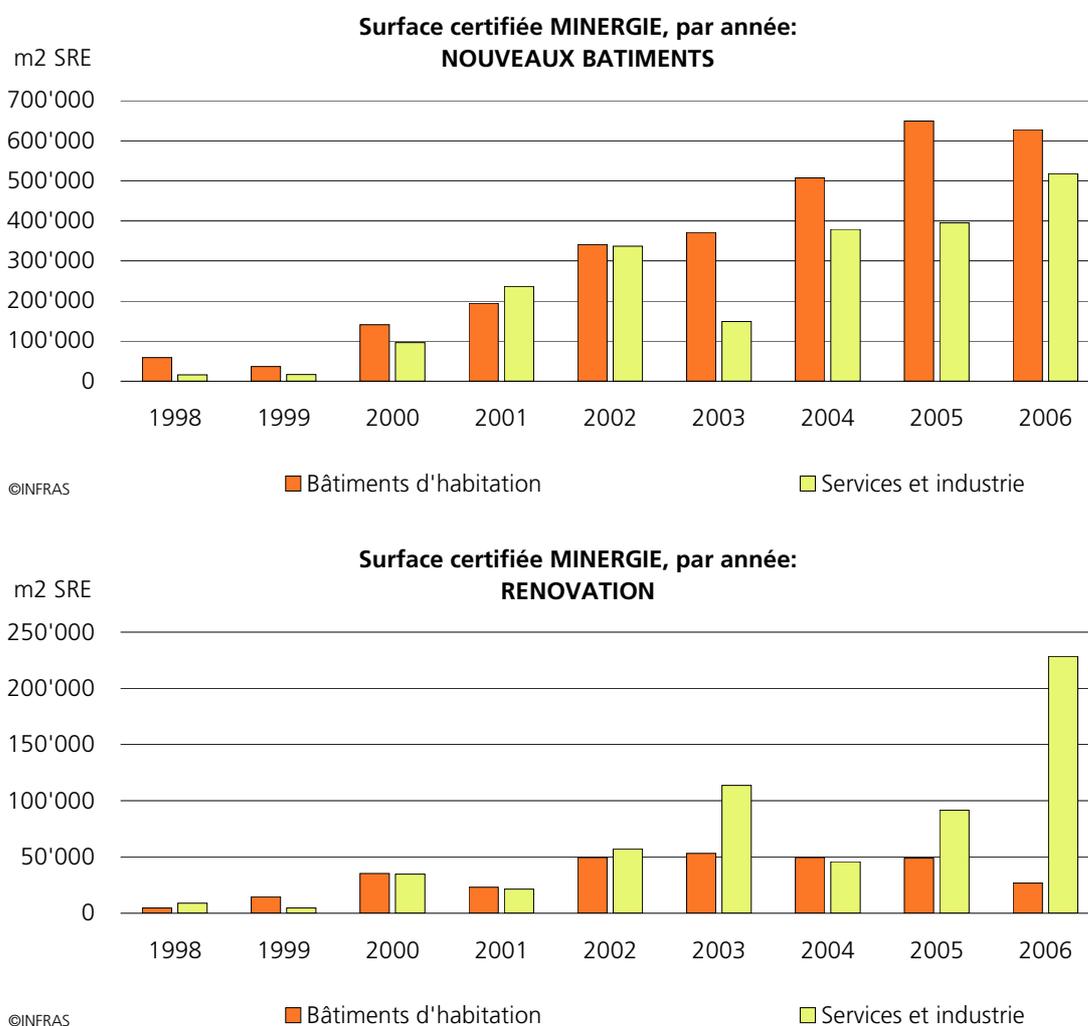


Figure 11: Evolution des surfaces de bâtiments neufs et rénovés recensées dans la banque de données MINERGIE

### Avantages fiscaux

De nombreux cantons accordent des avantages fiscaux pour les investissements portant sur l'efficacité énergétique ou les installations destinées à utiliser les énergies renouvelables pour les bâtiments existants. Les conditions auxquelles les déductions peuvent être effectuées sont consignées dans la législation cantonale. Cela crée une incitation financière pour les investisseurs. Au niveau de l'impôt sur les véhicules, des efforts sont en cours pour introduire des modèles de remises destinés à promouvoir les véhicules de tourisme efficaces sur le plan de l'énergie et de l'environnement. Cette introduction n'a cependant pas encore eu lieu. **Il n'est pas possible à ce stade de quantifier l'effet provoqué par ces instruments d'encouragement.**

### Information et conseils, formation

Les cantons déploient de vastes efforts dans les domaines de l'information, des conseils et de la formation, à titre de mesures de soutien pour l'exécution des prescriptions énergétiques et des programmes d'encouragement cantonaux. Selon INFRAS (2008), près de 11 millions de CHF soit un quart du total des dépenses d'encouragement ont été consacrés en 2007 à ces mesures indirectes. Etant donné que les activités s'effectuent à titre de soutien, **l'effet dû à l'information, aux conseils et à la formation est inclus dans l'impact des prescriptions et de l'encouragement cantonal présenté plus haut.**

### Taxes d'incitation et d'encouragement

Les cantons de Bâle-ville (Stromsparfonds), de Vaud (Fonds d'encouragement des énergies renouvelables) et de Genève (Fonds énergie des collectivités publiques) ont introduit une taxe d'encouragement sur l'électricité. Les ressources tirées de cette taxe d'encouragement alimentent des programmes d'encouragement. L'impact de ces taxes d'encouragement est déjà pris en compte dans les effets de l'encouragement cantonal présentés plus haut. Dans le canton de Bâle-ville, on perçoit en outre une taxe d'incitation sur l'électricité. Les recettes de cette taxe d'incitation sont remboursées aux ménages resp. aux entreprises. **Dans le cadre d'une évaluation (INFRAS/Plaut 2003), l'effet de la taxe d'incitation dans le canton de Bâle-ville a été estimé à 0,1 à 0,4 PJ par an.**

## 6 Conclusion

La présente analyse pour l'année 2007 montre que **les effets des lois cantonales sur l'énergie ont à nouveau légèrement augmenté par rapport à l'année d'analyse 2002. L'économie due aux seuls bâtiments neufs ou ayant fait l'objet d'une rénovation énergétique approfondie en 2007 est de l'ordre de 3,1 PJ/a.** Cela signifie que sans l'exécution des dispositions des lois énergétiques cantonales pour les bâtiments analysés en 2007, la consommation d'énergie de l'ensemble du parc de bâtiments pour le chauffage et l'eau chaude aurait été plus élevée de 1%. L'impact global en 2007 y compris les effets durables découlant des activités déployées dans les années précédentes est de 53PJ/a. Nous estimons donc que la **consommation d'énergie de l'ensemble du parc de bâtiments pour le chauffage des locaux et la production d'eau chaude serait aujourd'hui globalement supérieure de 15 à 20%** si aucune exécution des dispositions contenues dans les lois énergétiques cantonales n'était intervenue dans toute la période écoulée depuis 1980. Cette réduction de la consommation correspond à environ 6% de la consommation totale d'énergie de la Suisse (888 PJ en 2006, OFEN 2007). Cet **effet émane de l'ensemble des acteurs actifs dans les domaines concernés** et pas seulement des activités des cantons. De même, au-delà des prescriptions dans le secteur du bâtiment, les activités des cantons déploient des effets sensibles, par ex. au niveau du soutien aux activités volontaires destinées à établir et à diffuser la norme MINERGIE. Mais il n'est souvent possible de les quantifier qu'au prix de grands efforts méthodologiques, ce qu'il n'a pas été possible dans le cadre du présent travail.

L'accroissement de l'impact constaté ne découle que de l'extension des quantités pour les surfaces à construire et à rénover et de l'exécution sensiblement plus large du MoPEC 2000 par les cantons. Aujourd'hui, le module de base du MoPEC 2000 s'applique dans un territoire qui couvre près de 100% de la population. De même, le module 2 qui contient des prescriptions plus poussées relatives à la part des énergies non renouvelables pour les nouveaux bâtiments couvre près de 85% de la population et a ainsi bientôt atteint la limite de saturation. **En revanche, dans les cantons sans renforcement des exigences, l'impact a sensiblement diminué par rapport à 2002.** Cela s'explique par le fait que l'on peut raisonnablement supposer qu'en raison des facteurs d'environnement (par ex. prix de l'énergie), des progrès techniques (par ex. chaudières à condensation) et du renforcement des prescriptions énergétiques dans le contexte international, il se serait de toute façon produit un progrès naturel qui aurait provoqué une amélioration de la qualité des nouveaux bâtiments et des travaux de rénovation. Cependant, une politique énergétique basée uniquement sur le progrès naturel se ferait sentir trop tardivement: par suite de la longueur des cycles d'investissement, il est absolument central que les bâtiments neufs ou rénovés aujourd'hui répondent à l'état actuel de la technique, et que soient au moins mises en oeuvre les qualités de réalisation économiques sur la durée d'utilisation. Ce n'est qu'avec l'introduction d'autres améliorations telles que celles qui viennent d'être décidées par les cantons avec le MoPEC 2008, que l'efficacité de l'exécution des lois énergétiques cantonales restera préservée. L'estimation du potentiel effectuée montre que **les effets peuvent être encore sensiblement accrus sur les dispositions du MoPEC 2008 par les cantons.** Dans le seul secteur du bâtiment, on escompte une augmentation de l'impact annuel à environ 4,2 PJ/a par les ouvrages construits ou rénovés en un an. Il est donc parfaitement logique d'avancer dans le sens du MoPEC 2008.

De même, les **répercussions économiques nettes sont positives et considérables.** Le fait qu'une grande partie des mesures prescrites dans le cadre des lois sur l'énergie, calculées aux prix actuels de l'énergie sur la durée de vie, est économique, aboutit globalement à des effets économiques nets positifs. De même, des effets structurels positifs sont retirés du fait que **des branches porteuses d'avenir et novatrices sont renforcées** par le biais de l'augmentation de l'efficacité énergétique et de l'utilisation accrue des énergies renouvelables. Nous estimons que **des investissements supplémentaires de l'ordre de 2,5 milliards ont été induits dans ce domaine.** Nous estimons l'**effet net correspondant sur l'emploi à 10'700 personnes/années.** Dans l'hypothèse que les prix de l'énergie continueront à augmenter à l'avenir, l'effet positif se renforcera encore considérablement. Dans ce sens, l'exécution de lois énergétiques ambitieuses constitue également une protection contre les préjudices macroéconomiques à long terme dus aux hausses des prix de l'énergie auxquelles on peut s'attendre.

**Par rapport à la dernière analyse réalisée en 2002, la méthodologie a fait l'objet d'adaptations essentielles.** Des constats empiriques supplémentaires tirés d'une étude réalisée en parallèle (Jakob M. 2008) attestent que certaines estimations antérieures relatives au progrès naturel sans l'introduction de lois sur l'énergie étaient plutôt trop faibles et ont donc abouti à une surestimation de l'impact des lois. Ainsi, par exemple, il s'est avéré que la qualité de la technique énergétique des fenêtres s'appuie sur les prescriptions locales, et que le même effet d'isolation thermique dû à des éléments de construction opaques est sensiblement moins prononcé. Inversement, pour le taux d'utilisation des chauffages, il faut supposer que les marchés sont relativement équilibrés et que les prescriptions locales ne jouent pas un rôle central dans l'évolution des taux d'utilisation. Les hypothèses relatives aux taux d'utilisation des chauffages ont été ultérieurement adaptées par comparaison avec l'analyse de 2002. En raison des modifications méthodologiques, les résultats ne sont plus directement comparables avec ceux de l'analyse de 2002 (INFRAS 2003).

Il existe des **recoupements ponctuels** avec les autres projets partiels de l'analyse des effets dans le domaine de l'énergie au niveau fédéral. Cela porte surtout sur le module 2 MoPEC en liaison avec l'analyse des effets des programmes d'encouragement cantonaux (INFRAS 2008). La méthodologie dans INFRAS 2008 doit tenir compte des répercussions pour la distribution des contributions globales. C'est pourquoi, dans les cantons qui ont déjà mis en œuvre le module 2 MoPEC dans leurs prescriptions, on intègre toujours la totalité de l'effet énergétique par comparaison avec l'état des prescriptions de base. De ce fait, l'impact énergétique du module 2 MoPEC est saisi à deux reprises pour les bâtiments bénéficiant d'un encouragement au niveau cantonal – et uniquement pour eux. L'incidence est cependant négligeable par comparaison avec les impacts globaux et au vu des incertitudes existantes dans la méthodologie d'estimation.

## 7 Bibliographie

AWEL 2005: Vollzug der energetischen Massnahmen 2005. Direction des bâtiments du canton de Zurich, AWEL Office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air, Zurich.

AWEL 2008: Informations orales données par C. Gmür, Office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air, Zurich

B. Haari, R. Huber 1997: Evaluation der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung (VHKA): Vollzug und Wirkungszusammenhänge. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Berne.

OFEN 2007: Statistique globale suisse globale de l'énergie 2006. Office fédéral de l'énergie. Berne.

OFEN 2008: Consommation énergétique en fonction de l'application 2000 – 2006. Office fédéral de l'énergie, Berne.

OFEN/EnDK 2008: Etat de la politique énergétique dans les cantons 08. Office fédéral de l'énergie, Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, Berne.

OFEN/EnDK 2007a: Modèle d'encouragement harmonisé des cantons (ModEnHa 2007). Office fédéral de l'énergie/Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, Berne.

CEPE 2002: Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen in Wohngebäuden. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, septembre 2002.

EnDK/EnFK 2008: Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC), édition 2008. Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, Conférence des services cantonaux de l'énergie.

INFRAS 2002: Analyse des effets des prescriptions énergétiques des cantons en 2001, rapport succinct. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Zurich, septembre 2002.

INFRAS 2003: Analyse des effets des prescriptions énergétiques des cantons dans le secteur du bâtiment en 2002. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Zurich, juillet 2003.

INFRAS 2008: Contributions globales aux cantons selon l'art. 15 LEnE; analyse de l'efficacité des programmes cantonaux d'encouragement, résultats de l'enquête 2007. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Zurich.

INFRAS 2008b: Analyse des effets SuisseEnergie 2007; impacts des mesures volontaires et des activités d'encouragement de SuisseEnergie sur l'énergie, les émissions et l'emploi. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Zurich.

INFRAS/Plaut 2003: Evaluation du Stromsparfonds de Bâle. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Berne, septembre 2003

Jakob M. 2008: Grundlagen zur Wirkungsabschätzung der Energiepolitik der Kantone im Gebäudebereich. Martin Jakob, CEPE EPF Zurich.

Prognos 2007: La consommation d'énergie des ménages privés, 1990 – 2035. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Bâle.

Rieder S., Balthasar A., Eichhammer W. & Reichert J. 2005: Internationaler Vergleich von Energiestandards im Baubereich. INTERFACE/ISI sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie.

Wüest & Partner 2007: Gebäudebestandesentwicklung 1990 – 2007. Courrier électronique de CEPE à INFRAS, 30.10.07.

# Annexe 1: Surfaces de référence énergétique en 2007

## Bases

	Bât. d'habitation (1000 m2 SRE)	Services (1000 m2 SRE)	Industrie (1000 m2 SRE)	Total (1000 m2 SRE)
Parc	440'258	145'712	84'406	670'376
Nouv. bâtiments	4'949	1'146	552	6'647
Rénovations	3'962	2'914	1'688	8'565

Source parc: W&P, INFRAS reçu le 30.10.07 de B. Aebischer, cepe (données pour les perspectives énergétiques)

Source nouv. bât.: W&P, INFRAS reçu le 30.10.07 de B. Aebischer, cepe (données pour les perspectives énergétiques)

Source rénovations: taux de rénovation bât. d'habitations de 0.9%/a suivant comité de projet avril 2008; services et industrie de 2.0%/a comme dans INFRAS 2003. Cette valeur se basait sur CEPE 2003 (communication orale de CEPE, B. Aebischer, données pour les perspectives énergétiques) et hypothèse INFRAS selon laquelle industrie identique aux services.

## Projection

Kanton	Habitants Nombre fin 2006 (en milliers)	Emplois 2005		SRE ménages (projection habitants)			SRE services (projection occ.)			SRE industrie (projection occ.)			Equip. suppl. DIFC 2007 Delta état mise en oeuvre (Delta 2007/2006)
		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)	Rénovations (1000 m2 SRE)	Parc (1000 m2 SRE)	Nouv. bât. (1000 m2 SRE)	Rénovations (1000 m2 SRE)	
AG	575	15'847	89'053	33'703	379	303	902	7	18	7'739	51	155	0%
AI	15	3'422	2'071	897	10	8	195	2	4	180	1	4	0%
AR	53	12'602	734	3'079	35	28	718	6	14	64	0	1	
BE	959	354'024	124'558	56'223	632	506	20'161	159	403	10'825	71	216	0%
BL	267	77'814	37'519	15'665	176	141	4'431	35	89	3'261	21	65	0%
BS	185	118'669	34'867	10'837	122	98	6'758	53	135	3'030	20	61	0%
FR	258	69'126	30'867	15'142	170	136	3'937	31	79	2'683	18	54	
GE	433	206'609	39'325	25'402	286	229	11'766	93	235	3'418	22	68	0%
GL	38	9'175	75	2'233	25	20	522	4	10	7	0	0	
GR	188	67'264	24'095	11'018	124	99	3'830	30	77	2'094	14	42	
JU	69	17'049	13'376	4'063	46	37	971	8	19	1'162	8	23	0%
LU	359	119'868	48'911	21'056	237	190	6'826	54	137	4'251	28	85	
NE	169	51'301	29'154	9'904	111	89	2'921	23	58	2'534	17	51	
NW	40	11'713	5'818	2'346	26	21	667	5	13	506	3	10	
OW	34	8'319	5'794	1'979	22	18	474	4	9	504	3	10	
SG	462	143'308	82'089	27'077	304	244	8'161	64	163	7'134	47	143	0%
SH	74	22'251	1'302	4'331	49	39	1'267	10	25	113	1	2	
SO	249	70'464	39'188	14'577	164	131	4'013	32	80	3'406	22	68	0%
SZ	139	36'238	18'075	8'140	92	73	2'064	16	41	1'571	10	31	
TG	236	58'762	37'604	13'823	155	124	3'346	26	67	3'268	21	65	
TI	325	118'409	44'656	19'047	214	171	6'743	53	135	3'881	25	78	
UR	35	8'717	5'121	2'049	23	18	496	4	10	445	3	9	0%
VD	662	233'295	61'561	38'823	436	349	13'285	104	266	5'350	35	107	
VS	295	86'032	34'533	17'274	194	155	4'899	39	98	3'001	20	60	
ZG	107	50'412	19'135	6'284	71	57	2'871	23	57	1'663	11	33	
ZH	1'284	588'034	141'766	75'288	846	678	33'487	263	670	12'320	81	246	0%
Total	7'509	2'558'724	971'247	440'258	4'949	3'962	145'712	1'146	2'914	84'406	552	1'688	

## Annexe 2: Etat des prescriptions cantonales en matière d'énergie à la fin de 2007

Secteur	Prescriptions de base	MoPEC base / section D: DIFC dans nouv. bât.	MoPEC module 2	MoPEC module 3
<b>Mesures prises en compte</b>	«auto-porteuses» actuelles introduites 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)
<b>Facteurs d'évaluation pour prise en compte de la situation individuelle</b>	> pas d'exécution = 0 > SIA 380/1 (1988) = 0.8 (aucune incit. pour bât. compacts) > SIA 380/1 (2001) = 0.9 > MoPEC module 1 = 1.0 (mesures suppl. par rapport à 380/1:2001) > MoPEC module 1 avec mesures suppl. = 1.1	> si prescr. = 1.0 > sinon = 0	> MoPEC module 2 exécuté = 1.0 > 1.1 = avec mesures supplémentaires > 0.7 = seulement pour grans bâtiments > sinon = 0	> actuell. exécuté = 1.0 > sinon = 0
AG	1	1	1	0
AI	1	1	1	0
AR	1	1	1.1	0
BE	1	1	0.7	1
BL	1.1	1	1.1	1
BS	1.1	1	1.1	1
FR	1	1	1	0
GE	1	1	1.1	1
GL	1	1	0	1
GR	1	1	0	0
JU	0.9	1	0	1
LU	1	1	0	0
NE	1	1	1	0
NW	0.9	1	0	0
OW	0	0	0	0
SG	1	1	1	0
SH	1	1	1	0
SO	1	1	1	0
SZ	0.9	1	0	0
TG	1	1	1	0
TI	1	1	1	0
UR	1	1	0	1
VD	1	1	1.1	1
VS	1	1	0	1
ZG	1	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

<b>Bâtiments neufs / Bâtiments d'habitation</b>		<b>Chauffage locaux</b>			<b>Eau chaude</b>			<b>Total</b>
Valeurs en partie arrondies		$Q_c$	$\eta_c$	$E_c$	$Q_{ec}$	$\eta_{ec}$	$E_{ec}$	
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	2002:	445 MJ/m <sup>2</sup>	0.75	595 MJ/m <sup>2</sup>	80 MJ/m <sup>2</sup>	0.65	125 MJ/m <sup>2</sup>	720 MJ/m <sup>2</sup>
	2007:	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	
Développ. technique autonome	2002:	420 MJ/m <sup>2</sup>	0.83	505 MJ/m <sup>2</sup>	68 MJ/m <sup>2</sup>	0.7	95 MJ/m <sup>2</sup>	600 MJ/m <sup>2</sup>
	2007:	Prix de l'énergie: -5% => 400 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +2% => 0.85	=> 470MJ/m <sup>2</sup>	inchangé 68 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +1% => 0.71	=> 94 MJ/m <sup>2</sup>	=> 564 MJ/m <sup>2</sup>
Réalité (état 2007)	2002:	270 MJ/m <sup>2</sup>	0.9	300 MJ/m <sup>2</sup>	64 MJ/m <sup>2</sup>	0.85	75 MJ/m <sup>2</sup>	375 MJ/m <sup>2</sup>
	2007:	Prix de l'énergie: -2.5% Contrôle ponts thermiques: -3% => 255 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +2% => 0.92	=> 275 MJ/m <sup>2</sup>	inchangé 64 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +1% => 0.86	=> 74 MJ/m <sup>2</sup>	=> 349 MJ/m <sup>2</sup>
	MoPEC 08:	140*0.55 (maison ind.) + 195*0.45 (immeuble loc.) Part maximale én. fossile: -20% => 130 MJ/m <sup>2</sup>	0.95	=> 135 MJ/m <sup>2</sup>	0.55*75 (maison ind.) + 0.45*50 (maison loc.) Part maximale én. fossile: -20% => 51 MJ/m <sup>2</sup>	=> 0.88	=> 60 MJ/m <sup>2</sup>	=> 195 MJ/m <sup>2</sup>
Part des prescriptions énergétiques	2002:			205 MJ/m <sup>2</sup>			20 MJ/m <sup>2</sup>	225 MJ/m <sup>2</sup>
	2007:			=> 195 MJ/m <sup>2</sup>			=> 20 MJ/m <sup>2</sup>	=> 215 MJ/m <sup>2</sup>
	MoPEC 08:			=> 335 MJ/m <sup>2</sup>			=> 34 MJ/m <sup>2</sup>	=> 370 MJ/m <sup>2</sup>

<b>Rénovations / Bâtiments d'habitation</b>		<b>Chauffage locaux</b>			<b>Eau chaude</b>			<b>Total</b>
Valeurs en partie arrondies		$Q_c$	$\eta_c$	$E_c$	$Q_{ec}$	$\eta_{ec}$	$E_{ec}$	
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	2002:	<b>445 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>0.75</b>	<b>595 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>80 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>0.65</b>	<b>125 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>720 MJ/m<sup>2</sup></b>
	2007:	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	
Développ. technique autonome	2002:	<b>420 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>0.76</b>	<b>550 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>68 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>0.68</b>	<b>100 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>650 MJ/m<sup>2</sup></b>
	2007:	Prix de l'énergie: -5% => 390 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion : +2% => 0.78	=>500 MJ/m <sup>2</sup>	inchangé 68 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +1% => 0.69	=> 99 MJ/m <sup>2</sup>	=> 599 MJ/m <sup>2</sup>
Réalité (état 2007)	2002:	<b>320 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>0.85</b>	<b>375 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>64 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>0.76</b>	<b>85 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>460 MJ/m<sup>2</sup></b>
	2007:	Prix de l'énergie: -2.5% => 310 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +2% => 0.87	=> 355 MJ/m <sup>2</sup>	inchangé 64 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +1% => 0.77	=> 83 MJ/m <sup>2</sup>	=> 437 MJ/m <sup>2</sup>
	MoPEC 08:	175*0.55 (maison ind.) + 245*0.45 (maison loc.) (25% de plus que les bât. neufs) => 205 MJ/m <sup>2</sup>	=> 0.9	=> 230 MJ/m <sup>2</sup>	inchangé: 0.55*75 (maison ind.) + 0.45*50 (maison loc.) =>64 MJ/m <sup>2</sup>	=>0.8	=> 80 MJ/m <sup>2</sup>	=> 310 MJ/m <sup>2</sup>
Part des prescriptions énergétiques	2002:			<b>175 MJ/m<sup>2</sup></b>			<b>15 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>190 MJ/m<sup>2</sup></b>
	2007:			=> 145 MJ/m <sup>2</sup>			=> 16 MJ/m <sup>2</sup>	=> 160 MJ/m <sup>2</sup>
	MoPEC 08:			=> 270 MJ/m <sup>2</sup>			=> 19 MJ/m <sup>2</sup>	=> 290 MJ/m <sup>2</sup>

## B) Bâtiments de services

Bâtiments neufs / Services		Chauffage locaux			Eau chaude			Total
Valeurs en partie arrondies		$Q_c$	$\eta_c$	$E_c$	$Q_{ec}$	$\eta_{ec}$	$E_{ec}$	
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	2002:	<b>410 MJ/m<sup>2</sup></b> (Grand immeuble loc. +15% supplément renouv. de l'air)	(identique bât. d'habitation) 0.75	<b>545 MJ/m<sup>2</sup></b>				
	2007:	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>				
Développ. technique autonome	2002:	<b>390 MJ/m<sup>2</sup></b>	(identique bât. d'habitation) 0.83	<b>470 MJ/m<sup>2</sup></b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -5% => 370 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +2% => 0.85	<b>=&gt; 435 MJ/m<sup>2</sup></b>				
Réalité (état 2007)	2002:	<b>245 MJ/m<sup>2</sup></b>	(identique bât. d'habitation) 0.9	<b>275 MJ/m<sup>2</sup></b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -2.5% Contrôle ponts thermiques: -3% => 230 MJ/m <sup>2</sup>	Technique de combustion: +2% => 0.92	<b>=&gt; 250 MJ/m<sup>2</sup></b>				
	MoPEC 08:	Valeur de base 159 MJ/m <sup>2</sup> supplément renouv. de l'air: +30% Part maximale én. fossile: -20% =>165 MJ/m <sup>2</sup>	<b>=&gt; 0.95</b>	<b>=&gt; 175 MJ/m<sup>2</sup></b>				
Part des prescriptions énergétiques (= Delta autonome - réalité)	2002:			470 - 275 = <b>195 MJ/m<sup>2</sup></b>			<b>10 MJ/m<sup>2</sup></b> (Hypothèse: En raison d'un $Q_{ec}$ plus bas, seulement 60% de l'impact pour les bât. d'habitation)	<b>205 MJ/m<sup>2</sup></b>
	2007:			<b>185 MJ/m<sup>2</sup></b>		Technique de combustion: +1%	<b>=&gt; 10 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>=&gt; 195 MJ/m<sup>2</sup></b>
	MoPEC 08:			<b>260 MJ/m<sup>2</sup></b>			inchangé => 10 MJ/m <sup>2</sup>	<b>=&gt; 270 MJ/m<sup>2</sup></b>

Rénovations / Services		Chauffage locaux			Eau chaude			Total
Valeurs en partie arrondies		$Q_c$	$\eta_c$	$E_c$	$Q_{ec}$	$\eta_{ec}$	$E_{ec}$	
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	2002:	Identique bât. neufs services, c. à. d. <b>410 MJ/m2</b>	(identique bât. d'habitation) 0.75	<b>545 MJ/m2</b>				
	2007:	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>				
Développ. technique autonome	2002:	Evolution technique comme pour bât. neufs <b>390 MJ/m2</b>	(identique bât. d'habitation) 0.76	<b>515 MJ/m2</b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -5% => 370 MJ/m2	Technique de combustion: +2% => 0.78	<b>=&gt;475 MJ/m2</b>				
Réalité (état 2007)	2002:	<b>Facteur de 1.2 comparé aux bât. neufs</b> <b>300 MJ/m2</b>	(identique bât. d'habitation) 0.85	<b>355 MJ/m2</b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -2.5% => 290 MJ/m2	Technique de combustion: +2% => 0.87	<b>=&gt; 335 MJ/m2</b>				
	MoPEC 08:	25% plus élevé que bât. neufs => <b>260 MJ/m2</b>	<b>=&gt;0.90</b>	<b>'=&gt; 290 MJ/m2</b>				
Part des prescriptions énergétiques (= Delta autonome - réalité)	2002:			<b>160 MJ/m2</b>			<b>10 MJ/m2</b> (Hypothèse: En raison d'un $Q_{ec}$ plus bas, seulement 60% de l'impact pour les bât. d'habitation)	<b>170 MJ/m2</b>
	2007:			<b>=&gt; 140 MJ/m2</b>		Technique de combustion: +1%	<b>=&gt; 10 MJ/m2</b>	<b>=&gt; 150 MJ/m2</b>
	MoPEC 08:			<b>=&gt;185 MJ/m3</b>			inchangé => 10 MJ/m2	<b>=&gt; 195 MJ/m2</b>

## C) Bâtiments industriels

Bâtiments neufs / Industrie		Chauffage locaux			Eau chaude			Total (arrondi)
Valeurs en partie arrondies		$Q_c$	$\eta_c$	$E_c$	$Q_{ec}$	$\eta_{ec}$	$E_{ec}$	
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	2002:	<b>410 (services) * 0.82 = 335 MJ/m2</b>	(comme pour services) <b>0.75</b>	<b>445 MJ/m2</b>				
	2007:	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>				
Développ. technique autonome	2002:	<b>390 (services) * 0.8 = 310 MJ/m2</b>	(comme pour services) <b>0.83</b>	<b>375 MJ/m2</b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -5%  => 295 MJ/m2	Technique de combustion: +2% => 0.85	<b>=&gt; 345 MJ/m2</b>				
Réalité (état 2007)	2002:	<b>245 (services) * 0.8 = 195 MJ/m2</b>	(comme pour services) <b>0.9</b>	<b>216 MJ/m2</b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -2.5% Contrôle ponts thermiques: -3%  => 185 MJ/m2	Technique de combustion: +2%  => 0.92	<b>=&gt; 200 MJ/m2</b>				
	MoPEC 08:	0.8*165 MJ/m2 (*) => <b>130 MJ/m2</b>	<b>=&gt; 0.95</b>	<b>=&gt; 135 MJ/m2</b>				
Part des prescriptions énergétiques (= Delta autonome - réalité)	2002:			<b>375 - 215 = 160 MJ/m2</b>			<b>10 MJ/m2</b> (Hypothèse: en raison d'un Qec plus bas, seulement 40% de l'impact pour les bât. d'habitation, arrondi)	<b>170 MJ/m2</b>
	2007:			<b>=&gt; 145 MJ/m2</b>		Technique de combustion: +1%	<b>=&gt; 10 MJ/m2</b>	<b>=&gt; 155 MJ/m2</b>
	MoPEC 08:			<b>=&gt; 210 MJ/m2</b>			inchangé => 10 MJ/m2	<b>=&gt; 220 MJ/m2</b>

<b>Rénovations / Industrie</b>		<b>Chauffage locaux</b>			<b>Eau chaude</b>			<b>Total</b>
Valeurs en partie arrondies		$Q_c$	$\eta_c$	$E_c$	$Q_{ec}$	$\eta_{ec}$	$E_{ec}$	
Référence (moyenne parc immobilier 1980)	2002:	<b>410 (services) * 0.82 = 335 MJ/m2</b>	(comme pour services) 0.75	<b>445 MJ/m2</b>				
	2007:	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>	<b>inchangé</b>				
Développ. technique autonome	2002:	<b>390 (services) * 0.8 = 310 MJ/m2</b>	(comme pour services) 0.76	<b>445 MJ/m2</b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -5% => 295 MJ/m2	Technique de combustion: +2% => 0.78	<b>=&gt;380 MJ/m2</b>				
Réalité (état 2007)	2002:	<b>300 (services) * 0.8 = 240 MJ/m2</b>	(comme pour services) 0.85	<b>280 MJ/m2</b>				
	2007:	Prix de l'énergie: -2.5% => 235 MJ/m2	Technique de combustion: +2% => <b>0.87</b>	<b>=&gt; 270 MJ/m2</b>				
	MoPEC 08:	<b>=&gt; 210 MJ/m2</b>	<b>=&gt; 0.90</b>	<b>=&gt; 235 MJ/m2</b>				
Part des prescriptions énergétiques (= Delta autonome - réalité)	2002:			<b>130 MJ/m2</b>			<b>10 MJ/m2<sup>1)</sup></b> (Hypothèse: en raison d'un Qec plus bas, seulement 40% de l'impact pour les bât. d'habitation, arrondi)	<b>140 MJ/m2</b>
	2007:			<b>=&gt; 110 MJ/m2</b>		Technique de combustion: +1%	<b>=&gt; 10 MJ/m2</b>	<b>=&gt; 120 MJ/m2</b>
	MoPEC 08:			<b>=&gt; 145 MJ/m2</b>			<b>inchangé</b> <b>=&gt; 10 MJ/m2</b>	<b>=&gt; 155 MJ/m2</b>

## 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
<b>Mesures prises en compte</b>	«auto-porteuses» actuelles introduites 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. supplémentaire DIFC dans les bât. existants (dès 5 unités d'utilisation)
<b>Commentaires et déduction des impacts énergétiques</b>	Voir modèle d'impact séparé pour habitation, services et industrie.	selon 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 Eccec 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. actuel 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 Eccec du parc immobilier construit avant 1990 avec ø 720 MJ/m2 a. Aucun impact dans le secteur serv. / industrie.
<b>Source</b>	Estimation INFRAS	Evaluation DIFC mai 1997, évaluation DIFC mai 1996, estimation INFRAS	Estimations INFRAS, AWEL	Moyenne. E <sub>cec</sub> du parc immobilier total: AWEL registre foncier, état 1997, impact économies selon éval. DIFC mai 1996 p. 9
<b>Grandeur de référence</b>	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
<b>Economies spécif. [MJ/a par grand. Référence]:</b>				
Nouv. bât. hab.	215	14	69	0
Rénov. bât. hab.	160	0	0	97
Nouv. bât. serv.	195	3	63	0
Rénov. Services	150	0	0	0
Nouv. bât. industrie	155	0	50	0
Rénov. Industrie	120	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
<b>Mesure</b>	«auto-porteuses» actuelles introduites 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. supplémentaire DIFC dans les bât. existants (dès 5 unités d'utilisation)
<b>Commentaires et déduction des investissements</b>	Bâtiments d'habitation: Nouvelle construction: Coûts suppl. pour éléments sur la base de CEPE 2002. Conversion sur SRE avec immeuble locatif typique (A/SRE 1.34, 1'000m2 SRE, 150m2 fenêtres, 690 m2 façade extérieure, 250m2 toit, 250m2 sol). Adaptation des valeurs pour maison individ, puis pondération (55% immeuble loc., 45% maison individ.). Rénovation: Investissements supplémentaires pour rénovation calculés à partir de la diff. entre rénovation selon prescriptions et remise en état, sur la base du ModEnHa 2007. Estimation de la part relevante pour l'énergie.  Services+industrie: Estimation sur la base des valeurs immeuble locatif	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).
<b>Source</b>	CEPE 2002, BFE/EnDK 2007a, Schätzung INFRAS	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
<b>Grandeur de référence</b>	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
<b>Investissements spécif. [CHF par grandeur de référence]:</b>				
Nouv. bât. hab.	85	12	85	0
Rénov. hab.	150	0	63	20
Nouv. bât. serv.	60	4	70	0
Rénov. services	108	0	50	0
Nouv. bât. industrie	60	0	70	0
Rénov. Industrie	108	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	Importation [%]	.	Part import. [%]	Conseil, planification, informatique, formation	Part import. [%]	Autre branche de services (hôtellerie, immobilier)	Part import. [%]	Reste	Part import. [%]
Prescriptions de base	«auto-porteuses» actuelles introduites 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	0	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	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	0	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	0	0	10	0	40	0	20	10

# Annexe 7: Projection des impacts énergétiques

## Indications pour 2007

	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)		WB	DL	Ind.	Total	
	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.	Neu.	San.					
AG	81	49	1	3	8	19	5	0	0	0	0	0	26	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	161	5	29	195	
AI	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	6	
AR	7	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4	0	19	
BE	136	81	31	60	11	26	9	0	0	0	0	0	30	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	256	99	39	394	
BL	42	25	7	15	4	9	2	0	0	0	0	0	13	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	82	25	13	120	
BS	29	17	11	22	3	8	2	0	0	0	0	0	9	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	57	38	12	107	
FR	37	22	6	12	3	6	2	0	0	0	0	0	12	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	72	20	10	102	
GE	61	37	18	35	3	8	4	0	0	0	0	0	22	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	124	60	13	196	
GL	5	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	11	
GR	27	16	6	11	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	17	7	69	
JU	9	5	1	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4	4	22	
LU	51	30	10	20	4	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	31	15	130	
NE	24	14	4	9	3	6	2	0	0	0	0	0	8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	47	15	9	72	
NW	5	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	2	13	
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	65	39	13	24	7	17	4	0	0	0	0	0	21	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	130	41	27	198	
SH	10	6	2	4	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	6	0	28	
SO	35	21	6	12	3	8	2	0	0	0	0	0	11	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	70	20	13	103	
SZ	18	11	3	6	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	8	5	43	
TG	33	20	5	10	3	8	2	0	0	0	0	0	11	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	66	17	12	95	
TI	46	27	10	20	4	9	3	0	0	0	0	0	15	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	91	34	15	140	
UR	5	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	2	12	
VD	94	56	20	40	5	13	6	0	0	0	0	0	33	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	189	68	20	277	
VS	42	25	8	15	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	22	10	102	
ZG	15	9	4	9	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	13	6	44	
ZH	182	108	51	100	12	30	12	0	1	0	0	0	58	0	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	360	169	46	576	
<b>Total</b>	<b>1062</b>	<b>633</b>	<b>224</b>	<b>438</b>	<b>85</b>	<b>202</b>	<b>69</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>275</b>	<b>0</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2039</b>	<b>724</b>	<b>310</b>	<b>3073</b>	

# Annexe 8: Projection concernant les investissements

## Indications pour 2007

	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	32	45	0	2	3	17	5	0	0	0	0	0	32	19	0	1	4	8	0	0	0	0	0	0	133	4	31	168	
AI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	5	
AR	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0	16	
BE	54	76	10	43	4	23	8	0	1	0	0	0	38	22	8	14	3	8	0	0	0	0	0	0	197	76	39	311	
BL	16	23	2	11	1	8	2	0	0	0	0	0	16	10	3	5	2	4	0	0	0	0	0	0	68	21	14	103	
BS	11	16	4	16	1	7	1	0	0	0	0	0	11	7	4	7	2	3	0	0	0	0	0	0	47	31	13	92	
FR	14	20	2	8	1	6	2	0	0	0	0	0	14	9	2	4	1	3	0	0	0	0	0	0	60	17	11	87	
GE	24	34	6	25	1	7	3	0	0	0	0	0	27	16	7	13	2	4	0	0	0	0	0	0	104	51	14	170	
GL	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	7	
GR	11	15	2	8	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	10	5	42	
JU	3	5	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	3	14	
LU	20	28	3	15	2	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	18	11	80	
NE	9	13	1	6	1	5	1	0	0	0	0	0	9	6	2	3	1	3	0	0	0	0	0	0	39	12	10	62	
NW	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	8	
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	26	36	4	18	3	15	4	0	0	0	0	0	26	15	4	8	3	7	0	0	0	0	0	0	107	34	29	170	
SH	4	6	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	5	0	23	
SO	14	20	2	9	1	7	2	0	0	0	0	0	14	8	2	4	2	3	0	0	0	0	0	0	58	17	14	88	
SZ	7	10	1	4	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	5	4	27	
TG	13	19	2	7	1	7	2	0	0	0	0	0	13	8	2	3	1	3	0	0	0	0	0	0	55	14	13	82	
TI	18	26	3	15	2	8	3	0	0	0	0	0	18	11	4	7	2	4	0	0	0	0	0	0	75	28	16	119	
UR	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	7	
VD	37	52	6	29	2	12	5	0	0	0	0	0	41	24	8	15	3	6	0	0	0	0	0	0	159	58	22	240	
VS	16	23	2	11	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	13	8	63	
ZG	6	8	1	6	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	8	4	27	
ZH	72	101	16	72	5	27	10	0	1	0	0	0	72	42	18	33	6	12	0	0	0	0	0	0	298	141	49	488	
<b>Total</b>	<b>419</b>	<b>592</b>	<b>69</b>	<b>315</b>	<b>33</b>	<b>181</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>340</b>	<b>200</b>	<b>66</b>	<b>120</b>	<b>31</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1611</b>	<b>574</b>	<b>313</b>	<b>2498</b>	



**SuisseEnergie**

Office fédéral de l'énergie OFEN, Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen · Adresse postale: CH-3003 Berne  
Tél. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch)

Diffusion: Office fédéral de l'énergie OFEN, CH-3003 Berne · [www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch) / 07.08 / 100