

Canton de Vaud

Evaluation de l'application de la nouvelle norme SIA 380/1-2001

Bureau d'études
KELLER-BURNIER
G. Bezençon et L. Keller

CH-1175 LAVIGNY
tél. (021) 808 64 29

Bureau d'études
EBEN
Constantin Soutter

CH-1454 L'Auberson
tél. (024) 454 42 01

Sous mandat du
Service cantonal de l'énergie du canton de Vaud (SEVEN)

Août 2006

Rapport final

Table des matières:

1. Introduction	p. 2
2. Contrôle du dossier	p. 2
2.1. Le taux de dossiers incomplets	p. 3
2.2. Les erreurs les plus fréquentes, par catégories	p. 3
2.3. Les besoins de chaleur selon SIA 380/1 recalculés avec tous les paramètres	p. 4
2.4. Le taux de dossier respectant la norme	p. 5
2.5. Extrapolation sur le potentiel de réduction de la consommation si tous les dossiers étaient contrôlés	p. 6
3. Contrôle de la mise en oeuvre	p. 7
3.1. Le taux de projets ayant subi des modifications susceptibles d'influencer notablement les besoins de chaleur	p. 7
3.2. Le type de différences par rapport au projet initial (matériaux, épaisseurs, détails)	p. 8
4. Les causes des écarts constatés	p. 8
5. Conclusions	p. 9

1. Introduction

Une année après l'entrée en vigueur de la nouvelle norme SIA 380/1, le Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN) a souhaité faire un état des lieux et savoir dans quelle mesure cette norme était appliquée, de manière à pouvoir définir des stratégies d'information et de politique énergétique.

L'introduction de la norme 380/1 en remplacement de la norme 180/1 a profondément modifié les habitudes des architectes en la matière, tant du point de vue purement administratif que des habitudes constructives.

Du point de vue administratif, l'application de la nouvelle norme nécessite l'utilisation de logiciels reconnus, ce qui n'était pas le cas auparavant, et demande plus de temps, ce qui a son coût.

Du point de vue des habitudes constructives, on notera en particulier le fait qu'il est enfin reconnu que le chauffage de sol nécessite une isolation plus importante sous chape, et que les usuels 2 à 6 cm ne suffisent plus.

Pour faire cet état des lieux, le SEVEN a mandaté 2 bureaux d'ingénieurs chargés de contrôler au total 60 bâtiments, tout d'abord au niveau du dossier présenté, puis au niveau de la construction et de la mise en oeuvre effective des matériaux prévus.

2. Contrôle des dossiers

Le SEVEN a demandé au service cantonal de recherche et d'information statistique (SCRIS) d'établir un échantillon représentatif des bâtiments mis à l'enquête.

Le contrôle des dossiers a été effectué sur la base des documents et plans fournis, dossiers parfois complétés sur demande du SEVEN. Les calculs selon la norme SIA 380/1 ont tous été refaits à l'aide du logiciel Lesosai 5.0.

Suivant ces informations, 60 dossiers ont été contrôlés, concernant:

- 24 habitations individuelles, dont 2 transformations
- 16 immeubles de logement, dont 2 transformations
- 2 lieux de rassemblement (un centre de jeunes et un centre funéraire)
- 2 écoles
- 2 restaurants
- 2 bâtiments administratifs
- 1 hôpital
- 1 dépôt
- 2 commerces
- 1 adjonction à un bâtiment existant
- 7 bâtiments à affectation mixte

Le plupart des justificatifs thermiques selon SIA 380/1 ont été établis par un bureau d'ingénieurs (env. 2/3 des justificatifs) ou par le bureau d'architectes responsable du projet (env. 1/4 des justificatifs), le reste par des installateurs.

2.1. Le taux de dossiers incomplet

Sur les 60 dossiers analysés, seuls 13 dossiers étaient complets (formulaire E1, calcul 380/1, calcul des coefficients U et paramètres des fenêtres), et parmi ces 13 dossiers complets 4 n'étaient pas munis de toutes les signatures nécessaires.

Seuls 9 dossiers sur 60, soit 15% du total des dossiers, étaient donc impeccables du point de vue de la forme.

Remarquons encore que:

- L'annexe concernant la composition des murs pouvait manquer, même dans les cas où elle est générée automatiquement (Lesosai).
- Il est même arrivé que le dossier soit accompagné de 2 jeux de plans différents.

2.2. Les erreurs les plus fréquentes, par catégories

Pour ce qui est de l'entrée des données et des calculs à effectuer, les erreurs les plus fréquentes concernent (par ordre d'erreur croissant):

- La surface des éléments de l'enveloppe: 41 erreurs, soit près de 70% de tous les dossiers (à noter que la marge admise est de 3%, ce qui nous paraît faible). Si l'on admet une marge de 10%, le nombre passe en dessous des 40% d'erreurs.
- L'introduction des ponts thermiques : 40 manquements sur 60. De plus, dans 38 dossiers, les valeurs des ponts thermiques n'étaient pas cohérentes.
- La surface A_w (portes et fenêtres): 39 erreurs sur 60. Le calcul du coefficient U avec chauffage de sol n'a pas été calculé depuis les tubes : 20 erreurs.
- Le calcul de la SRE: 33 erreurs sur 60.
- Le calcul des éléments inhomogènes : 24 erreurs sur 60.
- Le calcul du coefficient U des fenêtres: 24 erreurs sur 60.

On ne remarque pas de différence ni entre catégories de bâtiments, ni entre nature des auteurs du justificatif.

Remarquons encore que:

- L'erreur sur la SRE a une incidence importante sur le résultat final (le Q_h étant une valeur relative en fonction de la SRE).
- Fréquemment la chaufferie est considérée comme étant un local chauffé et est introduite de manière erronée dans la SRE.

2.3. Les besoins de chaleur selon SIA 380/1 recalculés avec tous les paramètres

La vérification des calculs selon la norme SIA 380/1 a montré des écarts importants par rapport aux dossiers originaux.

Le graphique de la figure 1 montre la répartition de l'erreur (en MJ/m²) entre le résultat du dossier original et la valeur de contrôle (re-calcul avec paramètres du dossier), pour chaque bâtiment contrôlé. Chaque point représente un bâtiment, placé en abscisse en fonction de la SRE.

Les valeurs positives représentent les dossiers dont la valeur de consommation énergétique (Q_h) a été corrigée à la hausse lors du contrôle :

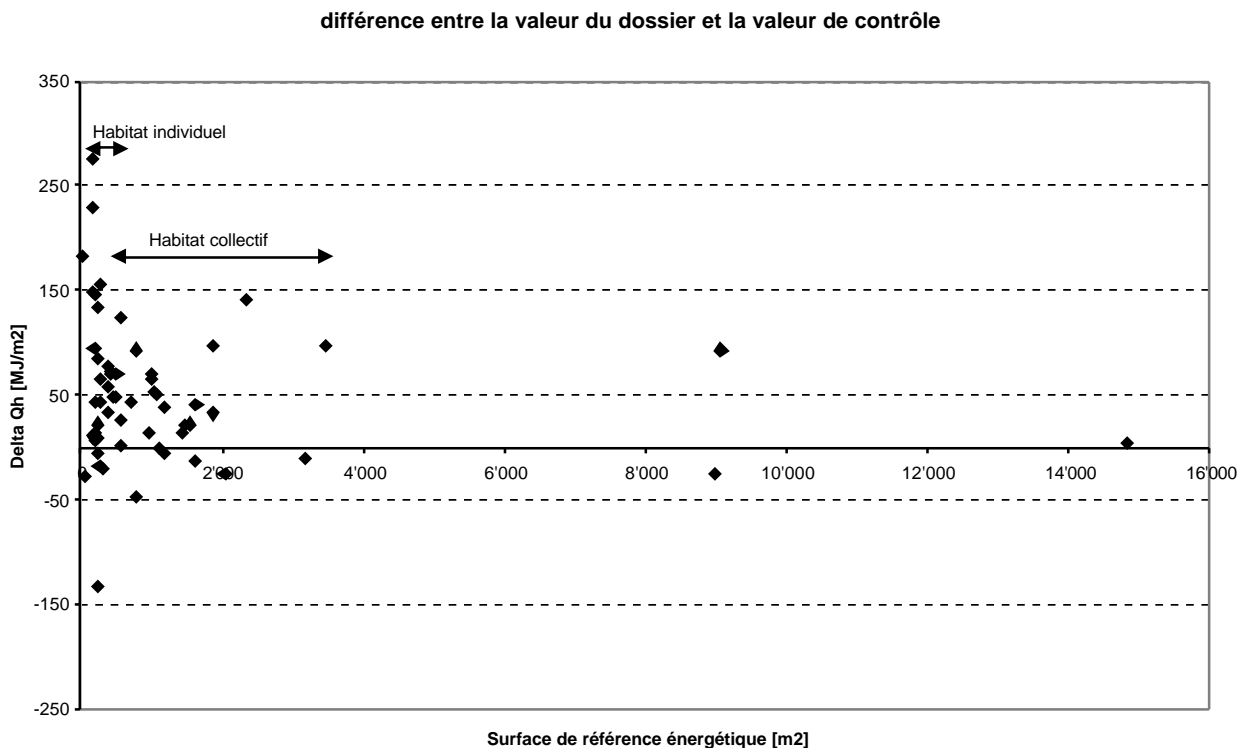


Figure 1 : répartition des erreurs entre dossier original et calcul de contrôle

Les écarts sont compris entre -133 [MJ/m²] et 276 [MJ/m²].

Dans 46 cas sur 60, soit plus de 75% du total des dossiers, la valeur recalculée est plus élevée que le calcul original.

2.4. Le taux de dossier respectant la norme

Non seulement la majorité des dossiers contrôlés donnent des valeurs supérieures aux valeurs d'origine, mais un grand nombre d'entre eux dépasse la valeur maximale admise par la norme 380/1. **De manière générale, 60% des dossiers ne respectent pas la norme 380/1.**

Le graphique de la figure 2 présente la répartition de la différence entre la valeur de contrôle (valeur re-calculée) et la valeur limite selon la norme SIA 380/1. Les valeurs positives représentent les dossiers dont la valeur de consommation énergétique (Qh) ne respecte pas la norme SIA 380/1 (valeur de contrôle plus élevée que la valeur maximale admise) :

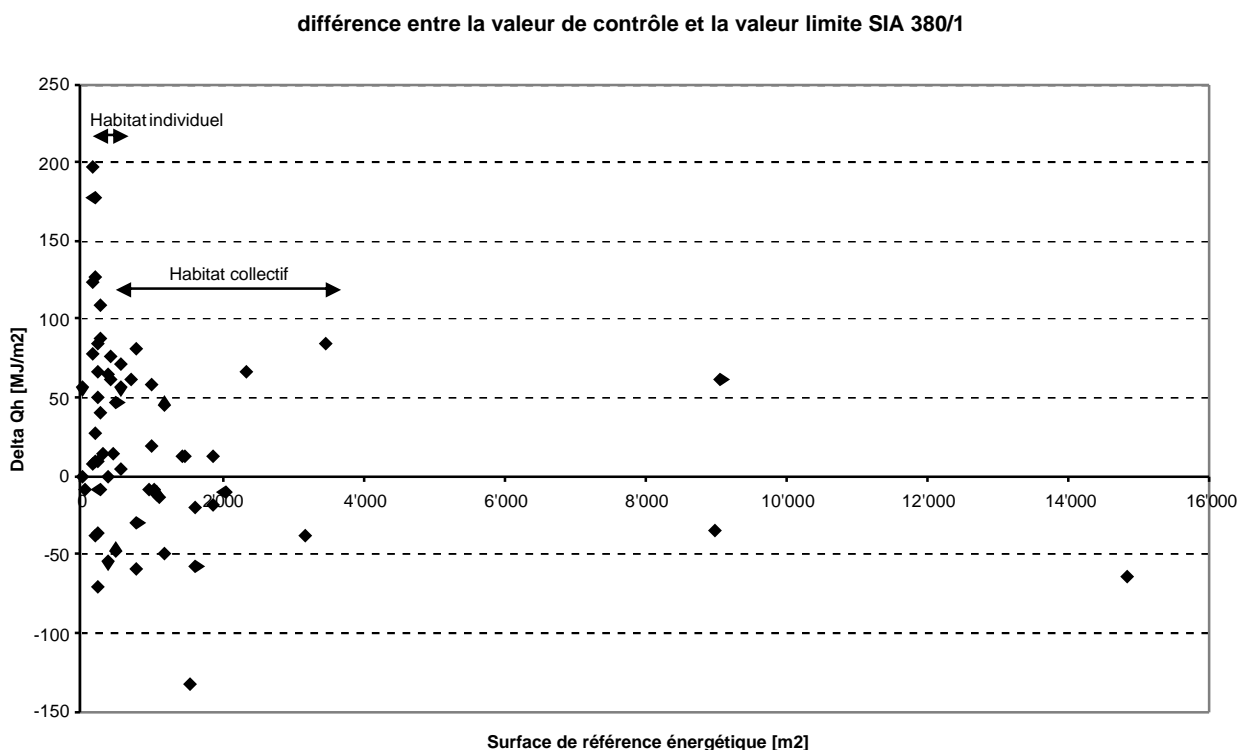


Figure 2 : répartition de la différence entre la valeur re-calculée et la valeur limite 380/1

On constate que les erreurs les plus importantes apparaissent généralement pour les bâtiments de petite surface de référence énergétique (habitat individuel). Ceci laisse transparaître la légèreté avec laquelle certains dossiers énergétiques sont appréhendés pour les petits objets. En général, en ce qui concerne les bâtiments de plus grande

importance, l'organisation du projet permet de mandater des professionnels de l'énergie pour effectuer ces calculs ce qui semble diminuer légèrement le nombre d'erreurs.

Cependant, les erreurs de moyenne importance en valeurs relatives concernant les grands bâtiments peuvent s'avérer très importantes en valeurs absolues étant donné la grande surface de référence énergétique.

Le graphique de la figure 3 présente la différence entre la valeur de contrôle et la valeur limite SIA 380/1, ce qui correspond au potentiel de réduction de consommation (ou potentiel d'économies possibles).

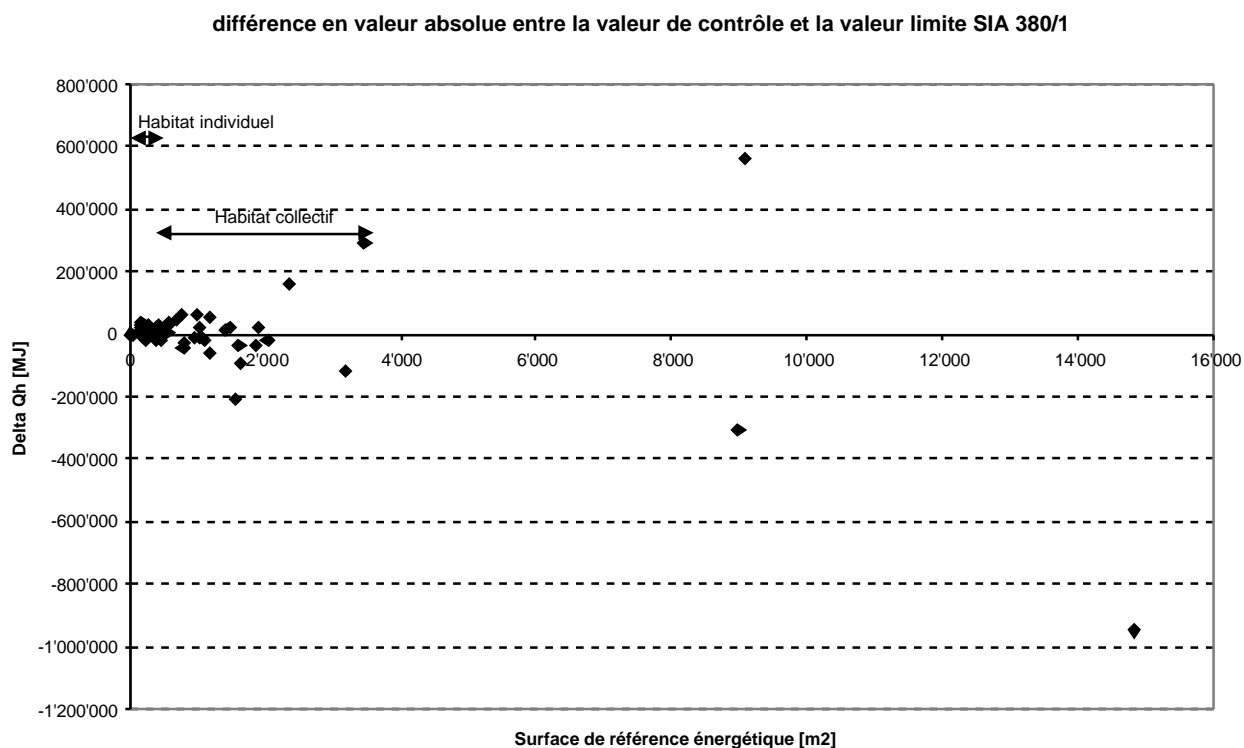


Figure 3 : différence entre la valeur de contrôle et la valeur limite

Ainsi, un seul très grand bâtiment (SRE > 8'000 m2) peut présenter une surconsommation plus importante que de nombreux petits bâtiments (villas, SRE < 300 m2).

2.5. Extrapolation sur le potentiel de réduction de la consommation si tous les dossiers étaient contrôlés

Pour déterminer ce potentiel, nous avons admis que tous les bâtiments de logement ne répondant pas à la norme (valeur de contrôle supérieure à la valeur limite SIA 380/1) étaient améliorés pour répondre tout juste à la norme (valeur limite SIA 380/1), le potentiel d'économies possible concernant l'ensemble des bâtiments de logement contrôlés est ainsi de 998'394 [MJ], soit l'équivalent de plus de 30'000 litres équivalent mazout pour

les 40 bâtiments (SRE tot.= 29'345 m²), soit **1 litre par m² de surface de référence énergétique**.

En admettant que l'échantillon contrôlé soit représentatif de l'ensemble des bâtiments de logement neufs construits dans le canton de Vaud (943 bâtiments en 2002), **le potentiel d'économies serait de 20 GJ ou près de 70'000 litres équivalent mazout par année.**

De manière tout aussi approximative, si la norme avait été appliquée depuis son entrée en vigueur en 2001, il faudrait multiplier ce chiffre par 15 et l'économie aurait été de plus d' 1 millions de litres équivalent mazout ou l'équivalent de 3'300 tonnes de CO₂.

Si l'on prenait en compte l'ensemble des bâtiments construits chaque année (les bâtiment de logement ne représentent qu'environ 40% de la surface totale des bâtiments construits), ainsi que de la mise en œuvre (contrôles chantiers, voir chapitre suivant), le potentiel serait bien plus grand encore...

3. Contrôle de la mise en oeuvre

Ce contrôle a été effectué par des visites de chantier et des contacts téléphoniques. Il s'est heurté à un certain nombre de difficultés:

- Certains responsables n'ont pas annoncé, ou alors tardivement les travaux
- Difficulté de connaître l'évolution du planning (il faudrait recevoir tous les procès verbaux pour suivre toutes les phases de la construction)
- Les contrôles sur place ne permettent pas de tout contrôler: pour tout vérifier il faudrait environ 5 visites programmées exactement pour les différentes phases du chantier (isolation sous chape, isolation des murs extérieurs, isolation des murs intérieurs, isolation de la toiture, installations techniques), ce qui est très difficile à mettre en pratique.

Il subsiste dès lors certaines zones d'ombre dans ces contrôles. Nous avons néanmoins très vite constaté que les écarts ayant le plus d'impact concernaient les sous-sols, les isolations sous chape (épaisseur et type) et les fenêtres.

3.1. Le taux de projets ayant subi des modifications susceptibles d'influencer notablement les besoins de chaleur

Sur les 60 dossiers traités, 40 chantiers ont pu être contrôlés. Les 20 autres n'ont pas pu être contrôlés suite à des abandons de projets, des refus de permis de construire ou des retards importants.

Sur les 40 bâtiments contrôlés, 26 comportaient des irrégularités par rapport au dossier.

Sur ces 26 bâtiments 19 ne sont certainement plus conforme à la norme SIA 380/1 et 5 sont très limite. **Plus de la moitié des bâtiments contrôlés ne sont donc pas conformes à la norme SIA 380/1.** La réalité est certainement pire encore étant donné que les contrôles sur chantiers avaient été annoncés à l'avance.

3.2. Le type de différences par rapport au projet initial (matériaux, épaisseurs, détails)

Comme déjà mentionné, les écarts les plus importants entre le projet et la réalisation concernent les sous-sols:

- pièces comptées comme étant non chauffées et s'avérant être chauffées.
- Isolation manquante ou largement insuffisante, tant des murs intérieurs que du sol.

Quant aux autres différences, elles sont les suivantes:

- Type d'isolation non respecté: en général les super isolants (GO Pf, PU, etc.) indiqués dans le dossier 380/1 ne servent qu'à obtenir une bonne valeur U au dossier mais ne sont que rarement utilisés sur le chantier.
- Les fenêtres: tout comme les super isolants, les fenêtres très performantes (U global inférieur à 1.4 [W/m²K]) ne sont que rarement utilisées sur chantier.

4. Les causes des écarts constatés

Il faut être attentif au fait que:

- Les plans sur lesquels travaille l'auteur du justificatif sont des plans au 1/100^{ème}. Le projet n'est souvent pas abouti et il existe des incertitudes: l'architecte ne peut souvent pas encore donner toutes les réponses dont l'auteur du justificatif aurait besoin. Ce dernier doit donc faire des hypothèses et des approximations. Dès lors, deux personnes remplissant un justificatif sur une même base peuvent arriver à des résultats légèrement différents, différence qui peut atteindre 5 à 10% selon si l'on prend des hypothèses pessimistes ou optimistes.
- La procédure actuelle, qui veut que le justificatif soit déposé lors de la mise à l'enquête ne permet pas d'éviter ces écarts et il est illusoire de vouloir les éliminer. Il faudrait modifier la procédure de manière à ce que le justificatif puisse être plus fidèle au projet définitif.
- Un point délicat est le chauffage des locaux ("disponible") en sous-sol, qui souvent sont déclarés non chauffés lors de la phase du projet, puis chauffés par la suite sans que les isolations nécessaires ne soient posées.

5. Conclusions

Cette étude montre que la situation actuelle n'est pas acceptable. Il existe une norme et celle-ci n'est pas appliquée : **60% des dossiers et 50% des chantiers contrôlés ne sont pas conforme à la norme SIA 380/1.**

En termes de consommation d'énergie, le potentiel se situe surtout au niveau des grands bâtiments. Ceux-ci doivent absolument respecter les limites fixées par la norme.

Les visites sur chantiers avaient été annoncées à l'avance. On peut donc penser que des visites surprises auraient montré une réalité pire encore.

Le potentiel d'économies, si la norme était appliquée, serait de près de 70'000 litres équivalent mazout par année. Cela représente l'équivalent de la production annuelle de 1'500 m² de capteurs solaires thermiques (450 kWh/m²) correspondant à environ 400 installations individuelles de 4 m² soit 800'000 francs de subventions (Fr. 2'000.- / installation). En comparaison, **le rapport « argent investi / kWh économisé » serait immense si l'on parvenait à faire appliquer la norme SIA 380/1 à toutes les nouvelles constructions et rénovations.**