

CLIMATISATION : DEPLACEMENT EFFICACE DE L'AIR

Les installations de ventilation et de climatisation sont aujourd'hui très répandues et contribuent à un usage plus économique de l'énergie, entre autres grâce à la récupération de la chaleur. Un projet de recherche de l'École supérieure de Lucerne (HSLU) a désormais démontré qu'une partie considérable des installations ne respectent actuellement pas les valeurs limites très précises imposées par la norme SIA 382/1. Selon les scientifiques, il faudrait ajuster la commande des installations pour poursuivre la réduction de la consommation énergétique. Le potentiel d'efficacité serait ici de 20 pour cent et plus.



Le chercheur HSLU Christoph Dahinden avec un ventilateur d'aération dans le laboratoire de recherche du centre de technique intégrée du bâtiment de Horw à Lucerne. L'énergie de transmission du moteur électrique est transmise au ventilateur par le biais d'une courroie trapézoïdale. Photo : B. Vogel

Les installations de ventilation et de climatisation ont aujourd'hui une importance éminente dans le parc immobilier. La consommation énergétique à elle seule le démontre : en Suisse, environ 13% de l'énergie électrique sont utilisés pour la circulation de l'air. L'exploitation de ces installations de manière aussi économique que le permet de dernier état de la technique coule donc de source.

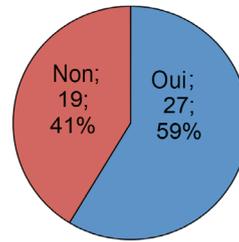
Les directives de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) ont une importance centrale pour une construction énergétiquement efficace en Suisse. La norme SIA 382/1 comprend des dispositions déterminantes pour l'exploitation d'installations de ventilation et de climatisation. La version actuelle de la norme date de l'année 2014. Au cours des dernières années, les planificateurs et les représentants du secteur de la ventilation ont sans cesse reproché à la norme d'être très stricte et difficile à appliquer. Les chercheurs du centre de technique intégrée du bâtiment (ZIG) de l'École supérieure de Lucerne (HSLU) ont étudié comment appliquer la norme lors de la planification d'installations de ventilation et de climatisation et si les valeurs limites qu'elle impose peuvent être respectées pendant l'exploitation dans le cadre d'un projet de deux ans (EFFILUFT). L'Office fédéral de l'énergie a apporté son soutien financier pour ce projet.

De nombreuses installations enfreignent la norme

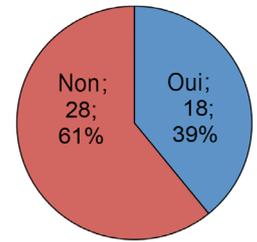
La conclusion principale des chercheurs lucernois : un fossé considérable sépare la norme SIA 382/1 et la réalité. Le plus étonnant : les prescriptions de la norme SIA ne sont pas seulement enfreintes dans de nombreux cas pendant l'exploitation mais elles le sont déjà dès la planification. Les scientifiques ont obtenu ce résultat décevant lors d'une étude de la fiche technique de 46 installations de ventilation et de climatisation. Dans leur étude, ils se sont basés sur des grandes et moyennes installations (débits volumiques de 2'500 – 46'000 m³/h) construites en 2005 et plus tard. Les chercheurs ont concentré leur attention sur la puissance spécifique des ventilateurs (PSV). La PSV établit le rapport entre la consommation électrique du ventilateur et le débit volumique généré (W/m³) et sert ainsi de référence pour l'efficacité énergétique des installations de ventilation et de climatisation. 19 des 46 installations ne satisfaisaient déjà pas la norme lors de la planification (cf. graphique à droite).

La découverte des chercheurs lucernois, tandis qu'ils procédaient à des mesures de terrain sur 14 installations

AL : respect PSV ou exigences individuelles Conception

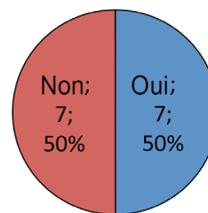


EXT : respect PSV ou exigences individuelles Conception

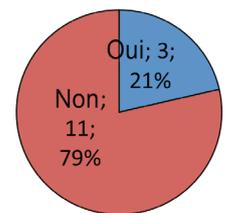


Les ventilateurs d'alimentation d'air (graphique de gauche) de 19 sur 46 installations de ventilation et de climatisation analysées ne répondent pas aux exigences de la norme SIA 382/1 selon les valeurs de planification. Concernant les ventilateurs d'extraction (graphique de droite), 28 des 46 installations de ventilation et de climatisation analysées ne répondent pas aux exigences. Graphiques : ZIG/HSLU

Valeur limite PSV Mesure AL atteinte ?

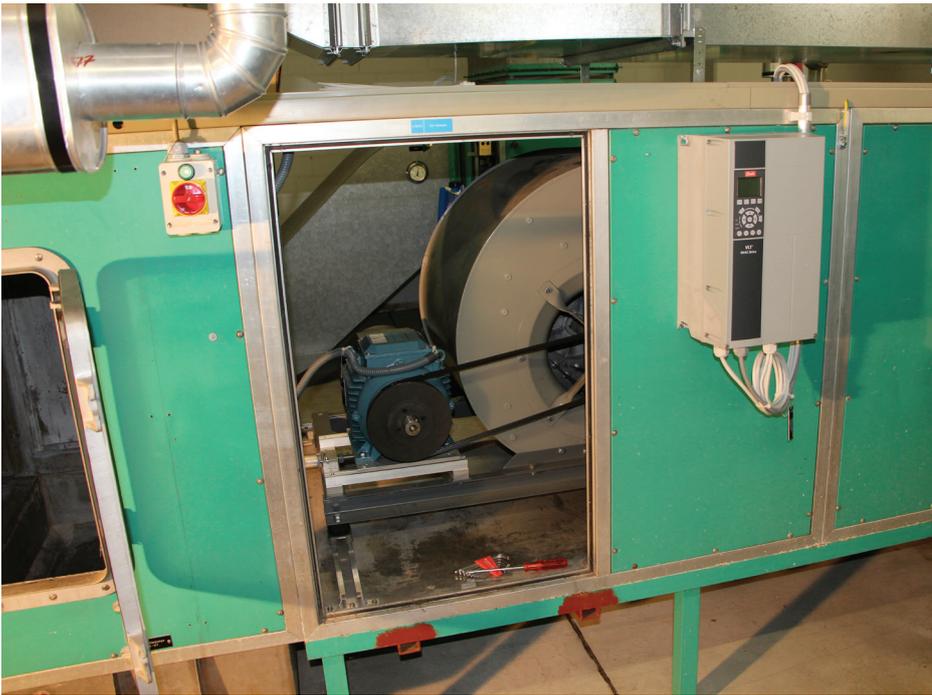


Valeur limite PSV Mesure EXT atteinte ?



Les ventilateurs d'alimentation (graphique de gauche) de 7 sur 14 installations de ventilation et de climatisation analysées ne répondent pas aux exigences de la norme SIA 382/1 lors du test sur le terrain. Concernant les ventilateurs d'extraction (graphique de droite), 11 des 14 installations de ventilation et de climatisation analysées ne répondent pas aux exigences. Graphiques : ZIG/HSLU

sélectionnées au hasard en déterminant empiriquement la PSV, fut tout aussi consternante. La moitié des installations (7 sur 14) dépassaient la valeur limite déterminée par la norme SIA (cf. graphique au-dessus). Au vu de ces résultats, Christoph Dahinden, collaborateur scientifique au ZIG et directeur du projet de recherche, considère les exigences actuelles de la norme SIA comme irréalistes et réclame une révision : « La norme impose des exigences irréalisables. Il serait judicieux d'ajuster les valeurs limites, de les rendre moins restrictives ». Le chercheur de la HSLU suggère également une amélioration des informations du fabricant concernant la PSV. Les fabricants doivent s'engager à mentionner clairement la PSV sur les modules de ventilation et de climatisation intégrés avec



Comparaison de l'ancien et du nouveau : à gauche, un ancien ventilateur avec volute, entraînement par courroie et convertisseur de fréquence ; à droite, un ventilateur centrifuge EC moderne. Photos : ZIG/HSLU

ventilateur, récupération de la chaleur et batterie de chauffage (monoblocs) (y compris le calcul).

La norme SIA 382/1 se trouve avant son remaniement

En Suisse, les normes SIA sont applicables en tant que règles de construction. Cela signifie, entre autres, qu'un donneur d'ordre peut partir du principe que les prestations de planification et les installations commandées répondent aux exigences des normes SIA. Tout écart par rapport aux normes doit être explicitement convenu. Dans certains cas, des méthodes de calcul et des prescriptions sont prises en charges à partir des normes légales. Dans ce cas évidemment, toute dérogation est irrecevable. Les instances nationales n'exercent toutefois aucun contrôle dans le domaine de la normalisation. Comme d'autres associations de normalisation, la SIA est une institution de droit privé. Les normes assurent une compréhension commune de la qualité technique de construction. Elles protègent ainsi les maîtres d'ouvrage des malfaçons mais également les planificateurs, les sociétés chargées de l'exécution et les fournisseurs qui ont alors un recours face à d'éventuelles exigences excessives de la part des mandants.

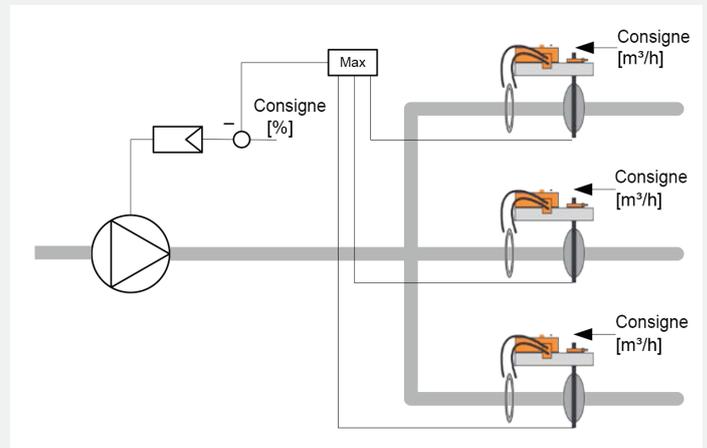
La version actuelle de la norme 382/1 date de l'année 2014. À ce moment, les dispositions de la norme précédente de 2007 avaient été ajustées à l'état actuel de la technique. Comme d'autres normes SIA, la norme 382/1 est régulièrement ajustée aux dernières données et à l'état de la technique. L'ébauche d'une nouvelle version devrait être disponible prochainement. La principale raison d'un nouveau remaniement est la modification du Droit européen. Les modifications apportées devront être intégrées dans la norme suisse.

Les ingénieurs spécialisés dans la ventilation tirent un enseignement

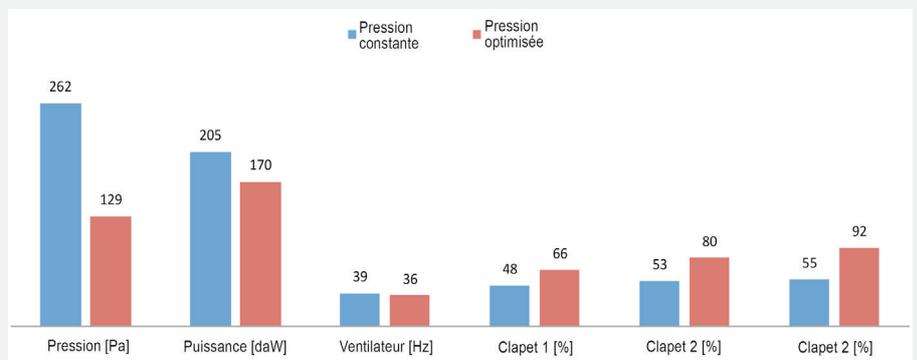
À cette occasion, la commission de normalisation SIA en charge devra tenir compte des derniers résultats de recherche de la HSLU, affirme le professeur Heinrich Huber, membre de la commission de normalisation SIA susmentionnée et enseignant en technique du bâtiment en tant que chargé de cours à temps complet. « La norme semble en effet très stricte et, à la Commission, nous allons devoir discuter si la norme remplit son objectif dans l'état actuel », déclare Huber, un des principaux experts en ventilation d'habitation en Suisse. Ce faisant, nous devons également veiller à ce que chaque exigence (pression de refoulement maximale) coïncide avec les

LA RÉGULATION OPTIMISÉE PAR PRESSION PERMET DE RÉALISER DE GRANDES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Les installations de ventilation et de climatisation ont encore un potentiel considérable pour des mesures d'efficacité. Une mesure possible serait d'équiper les installations des ventilateurs les plus modernes et de dimensionner le réseau de canalisations de manière optimale sur les nouvelles installations (et autant que possible sur les installations plus anciennes). Sur l'installation de ventilation de la HSLU, les chercheurs lucernois ont remplacé un ancien ventilateur par le plus moderne ventilateur centrifuge EC. Cette étape leur a permis d'économiser 7% d'énergie. Il s'agit d'une économie minime mais les chercheurs lucernois sont convaincus que le potentiel d'économie réel ne se situe pas dans les ventilateurs mais dans la régulation des installations.



La formule magique est : la régulation optimisée par pression. Cette optimisation peut être appliquée sur les installations de ventilation et de climatisation disposant de régulateurs de flux variables (VAV) pour chaque zone (le graphique au-dessus montre l'installation de ventilation avec des VAV pour trois pièces individuelles). Ces VAV ont pour but d'adapter le débit d'air aux besoins de chaque zone. Selon les analyses de Dahinden, de nombreuses installations atteignent ce but mais l'efficacité énergétique n'est pas optimale. « Les régulateurs ajustent le clapet sur une certaine position en fonction du débit volumique indiqué. On obtient toutefois le meilleur résultat lorsque le ventilateur est réglé de telle sorte qu'au moins un régulateur de débit assure une position presque entièrement ouverte », affirme Dahinden. Pour cela, les installations de ventilation et de climatisation doivent disposer d'un système de feedback concernant la position des clapets VAV, ce qui n'est généralement pas le cas actuellement. Mais Dahinden est convaincu que cet équipement pourrait être rentable dans de nombreux cas : « Sur les installations principalement exploitées en charge partielle, nous avons constaté une amélioration de l'efficacité de 23%. En moyenne, nous considérons des améliorations de 20% comme réalistes », affirme Dahinden. BV



Comparaison des deux stratégies de régulation (pression de consigne constante vs régulation optimisée par pression) sur le même point d'exploitation. Graphique : ZIG/HSLU

exigences du système (PSV), ce qui n'est manifestement pas le cas aujourd'hui.

Les normes SIA sont toujours aussi pertinentes que leur application pratique. « Des discussions devront avoir lieu chez les planificateurs de même que chez les fabricants afin de déterminer si ce thème peut obtenir une plus grande import-

ance », affirme Rolf Moder, directeur du programme de recherche de l'OFEN « Bâtiments et villes ». L'École supérieure de Lucerne, un des principaux organismes de formation pour les ingénieurs spécialisés dans la ventilation en Suisse, est également concernée. « Des projets de recherche comme, par ex. EFFILUFT, montrent l'effet souhaité du triple mandat des Hautes écoles spécialisées : la connaissance orientée sur la

pratique de nos chercheurs - la recherche appliquée - permet de reconnaître les problèmes réels et d'initier les projets correspondants. Les résultats sont intégrés dans les formations et formations continues afin que les étudiants soient informés des connaissances actuelles », affirme le chargé de cours en technique du bâtiment Huber.

Des économies grâce à une commande optimisée des installations

Des normes exigeantes, cela va de soi, sont essentielles pour permettre la percée de l'efficacité énergétique. C'est précisément l'idée de la norme SIA 382/1 relative aux installations de ventilation et de climatisation. Selon une estimation des chercheurs lucernois, si toutes les installations de ventilation et de climatisation respectaient la PSV, 4 TWh de courant par an pourraient être économisés. Cela correspond à environ six pour cent de la consommation électrique actuelle en Suisse. Mais tant que la norme SIA ne pourra pas être respectée par de nombreuses installations dans la réalité, cet impressionnant potentiel d'économie ne pourra pas être réalisé, soulignent les scientifiques de la HSLU dans le rapport final de leur projet : « Dans la mesure où les exigences de la norme sont considérées comme trop strictes, le potentiel théorique doit être relativisé. »

C'était la mauvaise nouvelle. Mais les experts en technique du bâtiment lucernois ont également une bonne nouvelle : comme le mentionnent les chercheurs dans leur rapport final, l'optimisation de la commande des grandes et moyennes installations (cf. espace texte p. 4) permettrait de réaliser des économies d'énergie considérables : « La comparaison réalisée à titre d'exemple de la régulation optimisée par pression avec un substitut de ventilateur donne un résultat intermédiaire remarquable. L'installation analysée devait être représentative d'un grand nombre d'installations de ventilation et de climatisation installées dans des bâtiments administratifs moyens et grands, des établissements scolaires, des constructions commerciales, des boutiques et des exploitations industrielles. Le potentiel d'économie devrait être au moins aussi élevé que lors de l'application des exigences actuelles relatives à la PSV. Il est recommandé de faire connaître et d'encourager les passages à la régulation par pression optimisée.»

- Rolf Moser (moser[at]enerconom.ch), directeur du programme «Bâtiments et villes» de l'OFEN, communique des **informations supplémentaires**.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et les démonstrations dans le domaine «Bâtiments et villes» sur : www.bfe.admin.ch/CT/batiments.