

# FENÊTRES OUVERTES, STORES FERMÉS

Le comportement des occupants des bâtiments résidentiels influence considérablement la consommation d'énergie de chauffage. Une étude de la Haute école spécialisée de Suisse orientale a démontré qu'au printemps et en automne, il fallait chauffer davantage par rapport à ce qui est indiqué dans les calculs des concepteurs de bâtiments. Une raison importante: lorsque les températures extérieures augmentent, les fenêtres sont ouvertes pour aérer et les stores baissés pour bloquer la lumière du soleil plus souvent qu'on ne le pensait jusqu'à présent. L'augmentation des besoins en chauffage résulte en outre du fait qu'en de nombreux endroits, les températures ambiantes (23 °C et plus) sont plus élevées que prévu pendant les mois d'hiver.

L'incohérence est connue depuis longtemps: les bâtiments d'habitation consomment parfois beaucoup plus d'énergie de chauffage que les plans ne le prévoient. Une étude de la Haute école spécialisée de Suisse orientale (OST) sous l'abréviation « ImmoGap » avait chiffré en 2018 la surconsommation à 44 % en moyenne lors de l'examen de 65 im-



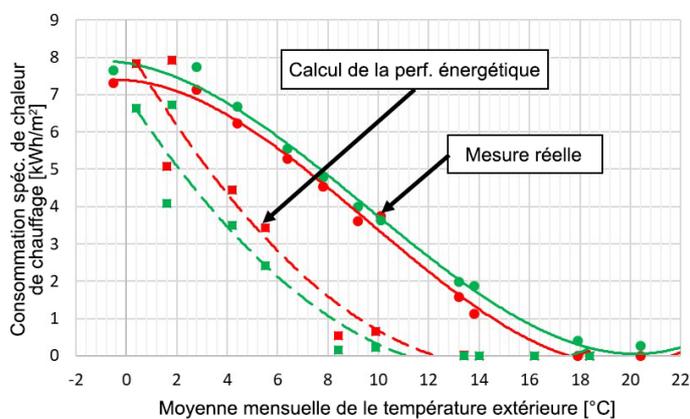
Si les stores sont fermés, les gains de chaleur solaire diminuent. 50 % des fenêtres sont ombragées, même les jours les plus froids, ont montré les chercheurs de VentSol. Photo : B. Vogel

meubles collectifs. Dans certains cas, la consommation du chauffage était même deux fois plus élevée que la valeur de la planification. L'écart de performance énergétique (Energy Performance Gap) est particulièrement marqué dans les nouvelles constructions, lesquelles nécessitent peu d'énergie de chauffage en raison d'une excellente isolation thermique. Dans ce cas, même une faible consommation supplémentaire a un impact important en termes de pourcentage.

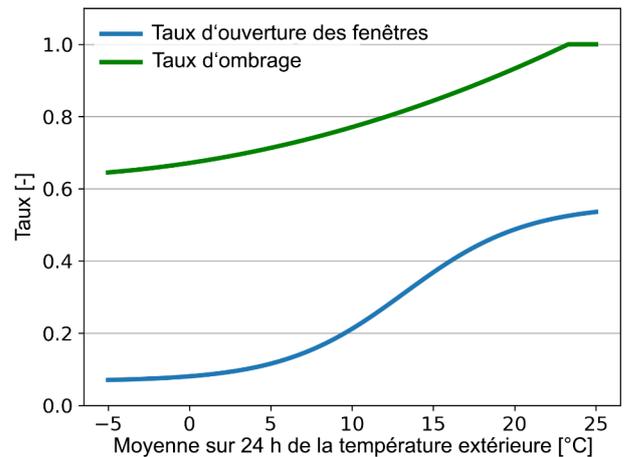
L'étude ImmoGap avait clairement montré que l'Energy Performance Gap n'était pas dû à une construction insuffisante des bâtiments résidentiels, mais que « la surconsommation s'explique en grande partie par le comportement des utilisateurs en matière d'ombrage, d'aération et de température ambiante, qui diffère de la norme », comme l'indiquait alors le rapport final. Autrement dit: en raison de leur comportement, les gens ont besoin de plus d'énergie de chauffage que ne le suppose la norme de planification SIA 380/1, sur laquelle se base le justificatif énergétique des bâtiments.

### Consommation supplémentaire pendant l'intersaison

Ce constat a été le point de départ d'une nouvelle étude, dans le cadre de laquelle l'équipe de chercheurs d'ImmoGap s'est penchée de plus près sur le comportement des utilisateurs. L'étude ImmoGap avait conclu, à partir de mesures à haute résolution temporelle de la consommation d'énergie, que la surconsommation par rapport à la planification se produisait surtout pendant les intersaisons, c'est-à-dire au printemps et en automne. Les chercheurs en ont déduit l'hypothèse que cette surconsommation était due au fait que les gens ouvraient plus souvent les fenêtres et fermaient plus



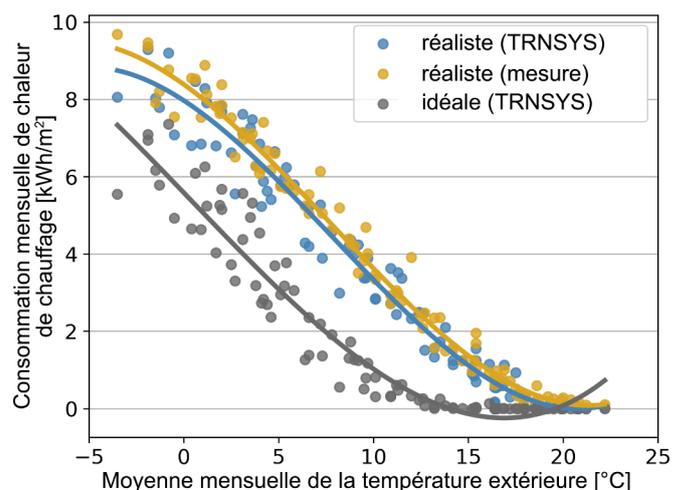
Le graphique illustre le « Energy Performance Gap » pour deux immeubles collectifs (rouge et vert). Graphique : Rapport final ImmoGap



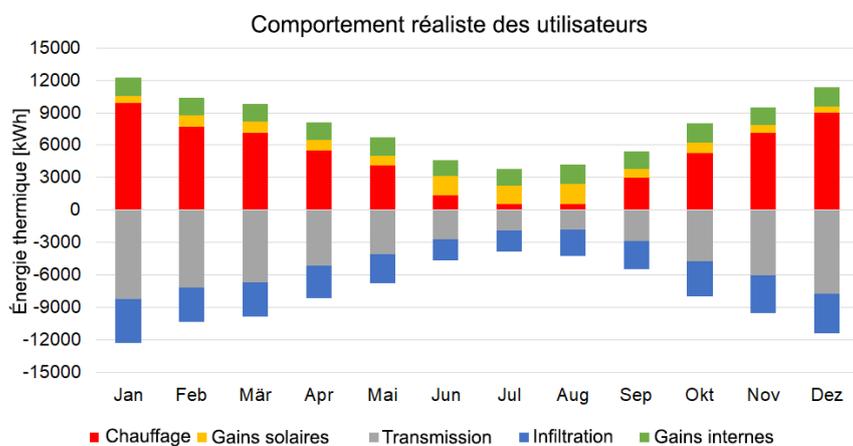
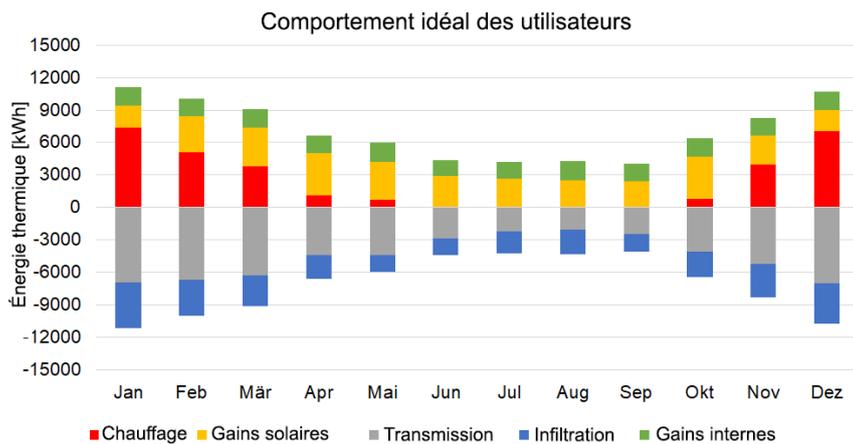
Résultat principal de l'étude VenTSol: plus la température extérieure augmente, plus la proportion de fenêtres ouvertes augmente, tout comme la proportion de fenêtres ombragées. Graphique : Rapport final VenTSol

souvent les stores durant l'intersaison. Dans leur nouvelle étude intitulée « VenTSol », les chercheurs de l'Institut de technologie solaire SPF de l'OST ont confirmé cette hypothèse. Le bureau de conseil econcept AG a également participé à l'étude et l'OFEN a apporté son soutien financier.

Pour leur étude, les chercheurs ont choisi cinq immeubles résidentiels totalisant 134 appartements à Zurich, Horgen et Berne. Entre octobre 2019 et avril 2022, ils ont documenté l'état de 752 fenêtres au total: en prenant des photos toutes



Consommation de chaleur de chauffage en fonction de la température extérieure pour 40 immeubles collectifs: les valeurs proches de la réalité (en bleu et jaune) sont nettement plus élevées que les valeurs sur lesquelles se base le calcul du justificatif énergétique (en gris). Graphique : Rapport final VenTSol



Comparaison de la consommation de chaleur de chauffage selon la norme SIA (en haut) et dans la réalité (en bas). Dans la réalité, les besoins en chauffage sont nettement plus importants et les gains solaires nettement plus faibles. Le comportement des utilisateurs a plus de poids dans les nouveaux bâtiments car ceux-ci sont dotés d'une meilleure isolation thermique que celle des bâtiments plus anciens. Graphique : Rapport final VenTSol

les 15 minutes, ils ont constaté si les fenêtres étaient obscurcies ou non par des stores. En même temps, ils voulaient savoir si les fenêtres étaient ouvertes ou fermées. À l'origine, ils devaient utiliser des caméras thermiques à cette fin. Mais parce que ces images ne permettaient pas de tirer de conclusions fiables, certaines fenêtres ont été équipées de capteurs d'ouverture à contact. En complément, le climat intérieur (température de l'air ambiant, humidité relative, concentration en CO<sub>2</sub>) et la consommation de chauffage ont été enregistrés pour tous les appartements.

### Corrélation avec la température extérieure

Grâce à ce dispositif expérimental, les chercheurs de VenTSol ont pu démontrer que non seulement l'aération est plus importante au printemps et en automne, mais que les stores sont également souvent fermés à cette période. Les chercheurs ont ainsi découvert un lien étonnamment simple: l'ouverture des fenêtres et la fermeture des stores ont lieu en fonction de la température extérieure. Autrement dit: plus la température extérieure augmente, plus les fenêtres sont ouvertes et les stores fermés. Il existe donc une corrélation entre l'ouverture des fenêtres/la fermeture des stores et la

température extérieure. En revanche, les chercheurs n'ont pas trouvé de fort lien de ce type lorsqu'ils ont mis en relation l'ouverture des fenêtres/la fermeture des stores avec d'autres valeurs du climat extérieur telles que les précipitations ou le rayonnement solaire.

« Il y a de nombreuses raisons pour lesquelles les gens ouvrent les fenêtres et ferment les stores. Dans notre étude, nous n'avons pas directement examiné ces raisons, mais nous avons pu montrer que ce comportement augmente avec la hausse de la température extérieure », explique Igor Bossard, responsable de l'étude. En règle générale, quiconque ouvre les fenêtres et ferme les stores augmente les besoins en énergie de chauffage dans la mesure où les fenêtres ouvertes laissent entrer l'air froid extérieur dans l'appartement. La fermeture des stores lorsque le soleil brille, quant à elle, réduit l'apport de chaleur solaire. Aujourd'hui, les surconsommations résultant de ces comportements ne sont pas prises en compte de manière adéquate dans les calculs du justificatif énergétique, comme l'affirme Bossard: « Ces deux facteurs contribuent très largement à l'Energy Performance Gap - ceci en plus du fait qu'en hiver, les gens préfèrent en moyenne



Examen de la façade à l'aide d'une caméra thermique: Les surfaces claires montrent des fenêtres ouvertes. La fuite d'air chaud lorsque les fenêtres sont ouvertes (basculantes) a un impact relativement important sur les bâtiments bien isolés. Photo : VenTSol

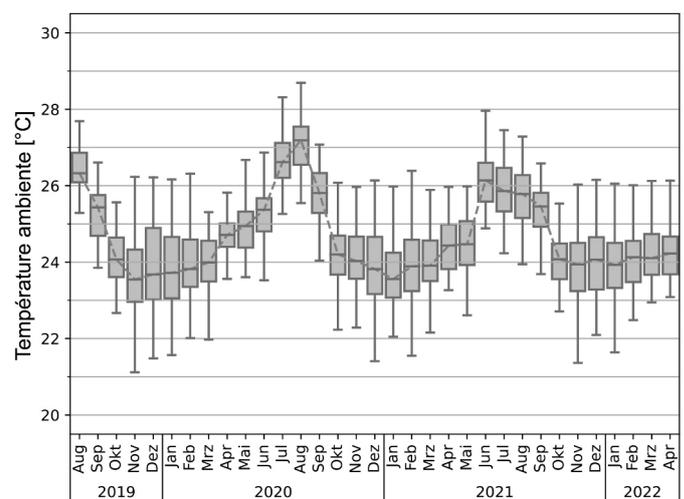
chauffer à 23 plutôt qu'aux 20 degrés qui font office de base dans la norme de planification ».

### Informations complémentaires sur le justificatif énergétique

Pour faire coïncider la consommation d'énergie selon le justificatif énergétique et la consommation d'énergie réelle, il existe en principe deux méthodes: l'une consiste à essayer d'inciter les gens à adopter un comportement plus économe en énergie - l'autre à modifier le calcul derrière le justificatif énergétique. Si l'on favorise la seconde option, l'étude de l'OST fournit une bonne base, comme l'explique le scientifique Igor Bosshard: « Notre étude fournit une méthode simple pour intégrer le comportement des utilisateurs de manière réaliste lorsque l'on calcule les besoins en énergie de chauffage à l'aide de simulations dynamiques de bâtiments comme IDA ICE ou de méthodes statiques ». Comme le comportement de l'utilisateur lors de l'ouverture des fenêtres et de la fermeture des stores dépend directement de la température extérieure, il est possible de calculer l'énergie de chauffage au plus près de la réalité en introduisant un facteur de correction correspondant.

L'étude de la Haute école spécialisée de Suisse orientale fournit ainsi une base permettant d'évaluer de manière réaliste les besoins énergétiques des bâtiments résidentiels à l'avenir. La question de savoir si le calcul dans le justificatif énergéti-

que sera ajusté dans ce sens reste toutefois ouverte pour l'instant. Pour cela, il faudrait en effet d'une part adapter la norme de calcul SIA 380/1 de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA). En outre, les cantons devraient donner leur accord si le calcul du justificatif énergétique devait être modifié. Face à de tels obstacles pratiques, les auteurs de l'étude préconisent une approche pragmatique dans le rapport final de VenTSol: « Nous proposons qu'à l'avenir, il y ait au moins la possibilité que le calcul SIA 380/1 (p. ex.: Optimi-



Évaluation VenTSol de la température ambiante dans 46 logements: Les températures sont nettement supérieures aux 20 °C sur lesquels la norme SIA fonde les calculs en vigueur. Graphique : Rapport final VenTSol

sation / Comparaison des valeurs de mesure'), inclut une option permettant de sélectionner un comportement réaliste de l'utilisateur. Contrairement aux méthodes de la littérature, l'approche du projet VenTSol est facile à mettre en œuvre et peut être intégrée dans pratiquement n'importe quel logiciel de calcul. » Ainsi mise en œuvre, l'information supplémentaire ne serait toujours pas pertinente pour la demande de permis de construire, mais l'utilisateur du bâtiment connaîtrait mieux la consommation d'énergie de chauffage à laquelle il doit s'attendre.

### Champs de sondes géothermiques en vue

Pour les concepteurs et les utilisateurs de bâtiments, connaître la consommation réelle d'énergie est important à plusieurs égards. Dans ce contexte, les scientifiques de l'OST font référence aux pompes à chaleur très utilisées aujourd'hui, lesquelles puisent la chaleur dans des sondes géothermiques. En effet, si les besoins énergétiques d'un chauffage sont sous-estimés en raison de calculs peu fiables, il y a un risque d'extraire trop de chaleur du sol et de le refroidir trop à moyen terme. Seule une évaluation correcte des besoins en chaleur permet de prévenir une telle évolution et de la contrecarrer par une pose plus profonde des sondes géothermiques ou une régénération active du champ de sondes géothermiques.

- Le **rapport final** du projet « VenTSol - Enregistrement du comportement des utilisateurs en matière de ventilation, de température ambiante et d'ombrage en fonction du climat extérieur » est disponible sur:  
<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=44235>
- Nadège Vetterli ([nadege.vetterli@janex.ch](mailto:nadege.vetterli@janex.ch)), responsable externe du programme de recherche Bâtiments et villes de l'OFEN, communique des **informations** sur ce projet.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets de recherche, les projets pilotes et de démonstration ainsi que les projets phares dans le domaine Bâtiments et villes sur [www.bfe.admin.ch/ec-batiments](http://www.bfe.admin.ch/ec-batiments).

## UNE IMPRESSION DE FROID

Dans le cadre de l'étude VenTSol le bureau de conseil econcept AG a mené un sondage sur les habitudes de chauffage et le bien-être. Il est notamment apparu que les habitants des nouveaux bâtiments ne se sentent pas toujours à l'aise dans leur logement, bien que les pièces présentent des températures ambiantes relativement élevées. Les résultats de l'enquête ont suggéré « que le mode de construction (par exemple la taille des fenêtres, etc.) peut conduire à un confort insuffisant, même avec des températures ambiantes relativement élevées », note l'équipe d'étude dans son rapport final. Cette observation suggère que les grandes fenêtres ne permettent pas seulement des gains de chaleur élevés, comme on s'y attend généralement, mais qu'elles augmentent parfois aussi les besoins en énergie de chauffage, car les habitants considèrent manifestement que la température ambiante est insuffisante en raison de la grande surface des fenêtres.