

DES SOLUTIONS DURABLES POUR MAÎTRISER LA CRISE

Les inquiétudes concernant l'approvisionnement suffisant en énergie de la Suisse cet hiver ont sensibilisé le public aux solutions durables dans le secteur du bâtiment. C'est dans ce contexte que l'association « Building and Renewable Energies Network of Technology » (brenet) a organisé, en septembre, son traditionnel séminaire d'état à Aarau. Sous le titre « SustainDesign », des experts de la recherche, de l'industrie et de l'administration ont discuté d'approches de conception conviviales et résilientes pour un parc immobilier suisse durable.



Carsten Wemhöner et son équipe de l'Institut de technique énergétique de la Haute école spécialisée de Suisse orientale ont étudié, dans le cadre d'un projet financé par l'OFEN, des pompes à chaleur d'une puissance supérieure (> 50 kW) fonctionnant avec deux sources de chaleur (air ambiant, géothermie), les sondes géothermiques couvrant les pics de puissance en hiver. Cette conception permet de réduire les émissions sonores de la source d'air et de diminuer l'espace nécessaire pour les sondes géothermiques, ce qui peut être particulièrement important lors du remplacement du générateur de chaleur, comme l'a expliqué Wemhöner. Sur l'image: Échangeur de chaleur d'une source de chaleur d'air extérieur. Photo: OST

En 2001, des instituts de hautes écoles spécialisées, de l'Empa et d'organisations privées indépendantes se sont réunis pour former le Réseau national de compétences dans le domaine de la technique du bâtiment et des énergies renouvelables (brenet) afin d'étudier des solutions pour un avenir durable du parc immobilier suisse. La dernière édition du séminaire de deux jours sur le statut de brenet s'est déroulée en septembre sous des auspices particuliers: la population suisse se trouve dans la situation inconfortable où la sécurité d'approvisionnement, notamment en gaz et en électricité, n'est plus garantie de manière évidente comme elle l'était au cours des décennies précédentes. C'est une des raisons pour lesquelles de nombreuses personnes se demandent comment elles peuvent personnellement réduire leur consommation d'énergie ou la rendre durable.

Perspectives à court, moyen et long terme

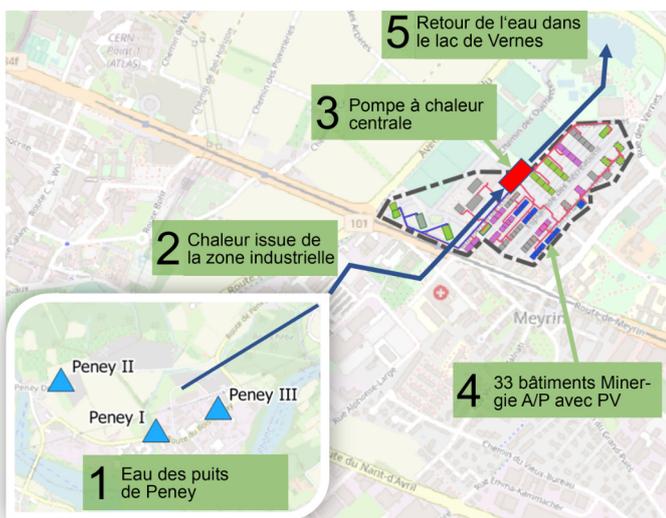
C'est à ce contexte que le Dr Jörg Spicker, Senior Strategic Advisor auprès de la société nationale pour l'exploitation du réseau Swissgrid, s'est référé dans son exposé principal lors du séminaire d'état. La menace de pénurie n'est pas seulement la conséquence de la politique d'exportation russe de ces derniers mois, mais également de négligences dans le passé, a déclaré Spicker. Parmi les raisons invoquées figuraient le manque de développement des capacités de producti-



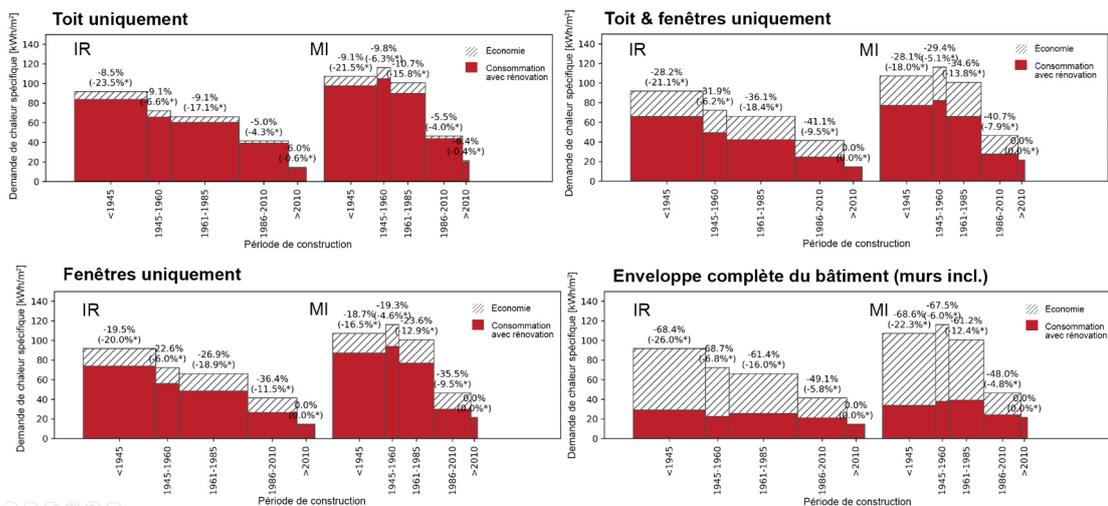
Le président de brenet, le professeur Jürg Bichsel, ouvre le séminaire d'état au Kultur- & Kongresshaus d'Aarau. Photo: brenet / Ökozentrum

on et de réseau et le blocage de l'accord sur l'électricité avec l'UE. En ce qui concerne la production nationale d'électricité, M. Spicker a estimé que la disponibilité des centrales nucléaires était actuellement bonne, alors que dans le domaine de l'énergie hydraulique, tant le niveau de remplissage des lacs d'accumulation que la production des centrales au fil de l'eau étaient inférieurs à la moyenne pluriannuelle en raison de la sécheresse de ces derniers mois.

La bonne centaine de spécialistes du secteur du bâtiment qui se sont réunis au Kultur- & Kongresshaus d'Aarau pour le séminaire d'état brenet étaient conscients que leur engagement en faveur d'un approvisionnement énergétique durable du parc immobilier suisse ne pouvait guère contribuer à améliorer la situation à court terme. Leur influence à moyen et long terme est d'autant plus importante. Le secteur du bâtiment est responsable d'environ un tiers des émissions de gaz à effet de serre en Suisse. Il s'agit d'un mode de construction qui harmonise la technique du bâtiment et la conception architecturale de telle sorte qu'il en résulte un maximum d'avantages avec un minimum de ressources. Pour cela, il faut par exemple qu'un bâtiment soit construit de manière à ce que les exigences d'utilisation qui changent au fil des ans puissent être réalisées, si possible, sans qu'il soit nécessaire de procéder à de nouvelles constructions ou à des transformations coûteuses. Les organisateurs ont donc placé le congrès sous le signe du « SustainDesign », qui résume bien cette préoccupation. « SustainDesign », « zéro émission nette et énergie grise » ainsi que « Planification stratégique de l'énergie » étaient les thèmes focaux du premier jour, tandis que le deuxième jour était consacré à la recherche appliquée dans le domaine de la construction durable.



Stefan Schneider et Pauline Brischoux (Université de Genève) ont étudié un nouveau quartier à Meyrin, près de Genève, répondant au standard Minergie A/P et comprenant 1350 logements, alimentés en chaleur par un réseau basse température. La chaleur est produite par une grande pompe à chaleur centrale eau glycolée/eau avec une puissance de 5 MW_{th}. Un résultat majeur: les émissions de gaz à effet de serre sont 1,5 fois inférieures à celles d'un approvisionnement par le réseau de chauffage urbain de Genève et 2 fois inférieures à celles des chaudières à gaz conventionnelles. Illustration: unige



Effet de différentes mesures de rénovation sur les besoins spécifiques en énergie de chauffage selon l'étude de l'Empa présentée par Matthias Sulzer. La valeur supérieure des deux chiffres indique la réduction par rapport à tous les bâtiments construits sur la même période. La valeur inférieure (entre parenthèses) indique la contribution des bâtiments de cette période de construction aux économies réalisées par les mesures de rénovation respectives dans l'ensemble du parc immobilier suisse. IR = immeubles résidentiels, MI = maisons individuelles. Graphique: Empa

De la fouille à la construction du toit

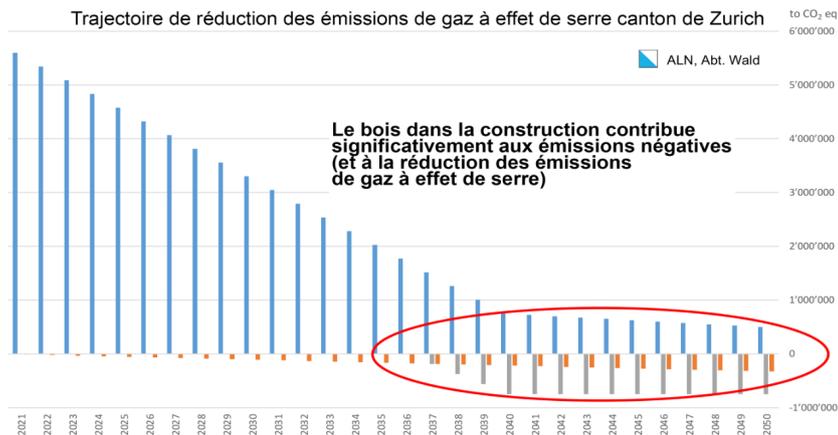
Le professeur Matthias Sulzer a présenté à Aarau les résultats d'une étude menée par le « Urban Energy Systems Laboratory » au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa). Les chercheurs ont étudié la question de savoir comment réduire la consommation d'énergie de chauffage du parc immobilier suisse de 65 TWh (2019) à 20 TWh d'ici 2050, afin d'atteindre l'objectif politique zéro émission nette, c'est-à-dire d'éviter dans une large mesure les émissions de gaz à effet de serre. « Les résultats ont montré que les rénovations énergétiques les plus courantes (fenêtres, toit), combinées à un taux de rénovation actuel d'environ 1% du parc immobilier par an, ne suffisent pas à atteindre la réduction visée », a déclaré M. Sulzer. « Si l'on tient compte des rénovations énergétiques plus profondes (par ex. fenêtres-murs-toitures et assainissements complets), la réduction visée peut être atteinte avec un taux de rénovation d'environ 2,4% ». Si les bâtiments ayant le plus grand effet d'économie étaient rénovés en premier, le taux de rénovation pourrait être réduit à 1,1%. Les chercheurs veulent maintenant clarifier comment identifier les bâtiments présentant le plus grand potentiel de rénovation et les amener à se rénover.

D'autres travaux scientifiques récents se sont concentrés sur certains aspects du processus de construction ou des bâtiments. Basil Hertweck (Intep, Zurich) a mis l'accent sur les « chantiers électriques », c'est-à-dire les chantiers sur lesquels des engins de construction à entraînement électrique sont utilisés au lieu de moteurs fossiles. « La propulsion électrique permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre des engins de construction d'environ 60%. En comparaison avec les émissions totales du cycle de vie d'un bâtiment, la

part du chantier est toutefois faible. Cette contribution est néanmoins précieuse pour atteindre l'objectif zéro émission nette », a déclaré M. Hertweck. Alexandra Kuhn s'est focalisée sur les émissions de gaz à effet de serre générées par la construction de sous-sols pour les bâtiments. Les émissions sont influencées, entre autres, par la géométrie des bâtiments, le sous-sol et l'espace disponible sur la parcelle. Un constat important: dans la mesure du possible, les fouilles devraient être talutées dans la mesure où les coûteuses méthodes de sécurisation des fouilles et les piquets sont de



Ernst Gisin (CEO Stahlton Bauteile AG, Frick/AG) a présenté, lors du séminaire d'état, le nouveau système d'éléments de façade « Ecomur flex solar » en béton de fibres de verre avec des modules PV monocristallins entièrement intégrés. Les modules peuvent être assortis à la couleur de la pièce. Ce système offre aux architectes une grande liberté de conception, avec toutefois certaines concessions en termes de rendement électrique, à condition d'adapter la couleur des modules (selon la couleur, perte de 11 % ou plus par rapport à un module PV classique). Photo: Stahlton Bauteile AG



Trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le canton de Zurich selon la stratégie climatique jusqu'en 2040, extrapolée jusqu'en 2050. L'effet de stockage de CO₂ du bois (en orange) fournit une contribution croissante aux émissions négatives (en gris), comme l'ont expliqué Simon Ammann (Direction des travaux publics du canton de Zurich) et le Dr Niko Heeren (ville de Zurich) lors du séminaire d'état brenet. Graphique: Direction des travaux publics du canton de Zurich/complété par S. Ammann



Le matériau de construction bois contribue à la réalisation de l'objectif zéro émission nette. Photo: Établissement scolaire à Fällanden (ZH) composé de modules préfabriqués en bois. Photo: Primin Jung Schweiz AG

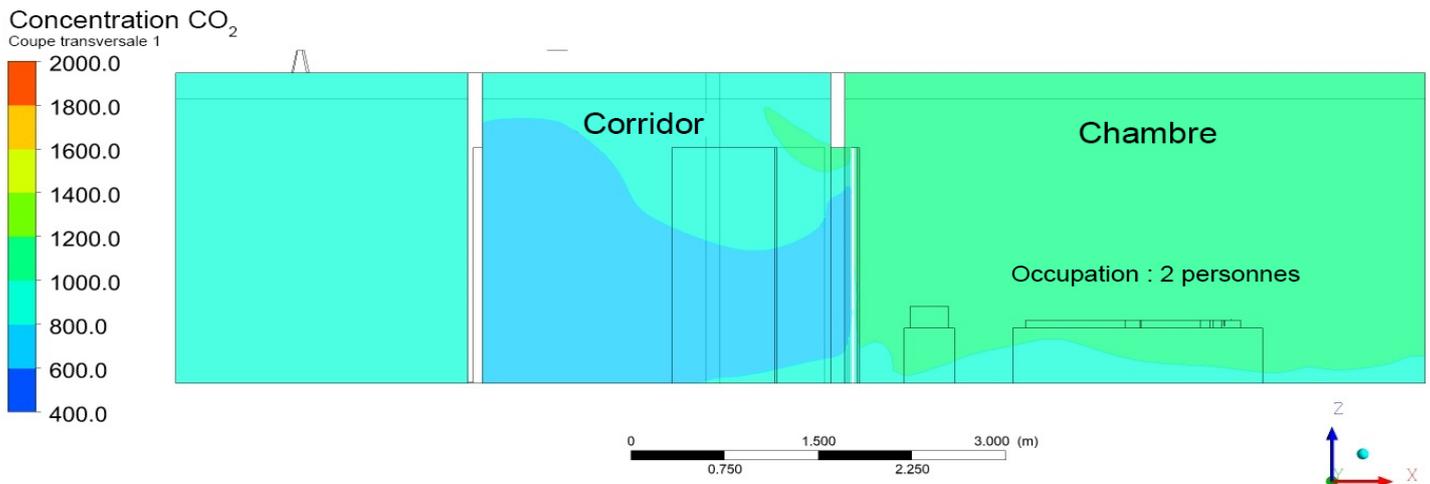
grands générateurs d'émissions de CO₂. Des profondeurs d'installation plus faibles peuvent également entraîner une réduction des émissions. Une étude dirigée par le professeur Daia Zwicky (École d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg) s'est penchée sur les émissions grises de CO₂ et les coûts de construction engendrés par les surélévations de bâtiments existants. « Il y a un certain conflit d'objectifs dans l'optimisation du poids supplémentaire du bâtiment, des coûts de construction et des émissions grises de CO₂ », explique Zwicky. « La pratique actuelle avec des constructions légères en bois ou en profilés d'acier formés à froid fait déjà très bien les choses ».

Obtenir un large impact

Il ne faut pas sous-estimer l'énergie grise et les émissions de gaz à effet de serre des matériaux de construction. Cet aspect a notamment été abordé à Aarau par le Dr Niko Heeren (Office des bâtiments de la ville de Zurich). Il a évoqué le défi que représente l'objectif zéro émission nette de la ville de Zurich. Les émissions de gaz à effet de serre liées aux matériaux, en particulier, seraient actuellement difficiles à réduire. Le long d'une trajectoire de réduction, les émissions des bâtiments appartenant à la ville doivent être progressivement réduites. Une efficacité accrue des matériaux, la construction en bois ou les matériaux de construction alternatifs à faible intensité de gaz à effet de serre sont autant de contributions importantes à cet égard. La conclusion de Niko Heeren: « Tous les acteurs de la construction doivent travailler ensemble. L'efficacité des matériaux peut déjà être mise en œuvre efficacement aujourd'hui, alors que la décarbonation dans la fabrication des matériaux ne progresse que lentement ». En compagnie de Simon Ammann (Direction des travaux publics du canton de Zurich), Niko Heeren a évoqué l'importance du bois en tant que matériau de construction pour atteindre l'objectif zéro émission nette dans le canton de Zurich: « Dans un scénario réaliste, une part plus importante de constructions en bois permettrait d'économiser 4% des émissions cumulées de gaz à effet de serre d'ici 2050 provenant de la construction du futur parc immobilier », a déclaré M. Heeren. « Si l'on tient également compte de la capacité de stockage du bois, on obtient un potentiel théorique supplémentaire d'environ 18% ». L'effet du stockage du carbone par le bois et



Le service d'appel d'urgence est une facette des solutions smart home de la bonacasa AG (Oensingen/SO). Il procure un sentiment de sécurité aux résidents âgés. Photo: bonacasa AG



Alex Primas (HSLU) a étudié l'échange d'air à l'intérieur d'appartements équipés d'une ventilation composée et d'une distribution passive de l'air par des portes ouvertes (sans ventilateurs interconnectés actifs). Les résultats montrent qu'à partir d'une ouverture de porte de 10 cm, l'échange d'air entre la chambre et le couloir est déjà suffisant pour briser efficacement les pics de pollution de l'air. Illustration: Simulation CFD de la concentration de CO₂ pour une porte ouverte de 10 cm. L'air enrichi en CO₂ provenant de la chambre à coucher s'écoule dans le couloir par le haut de la porte. Illustration: Rapport final du projet

d'autres matériaux de construction et sa prise en compte dans la réalisation de l'objectif zéro émission nette sont toutefois controversés parmi les experts. Les critiques affirment que ce stockage ne peut pas être compensé par les émissions des bâtiments, car seul le stockage et la mise au rebut du carbone garantis à long terme ont un effet positif sur le climat.

Les approches de la construction durable sont nombreuses, et pourtant la question de savoir comment des approches efficaces peuvent avoir un impact aussi large que possible se pose régulièrement. Les sociétés immobilières qui gèrent de grands parcs de logements disposent d'un levier important. « Le secteur de la construction et de l'immobilier peut provoquer un changement de paradigme dans le contexte de la durabilité et d'autres mégatendances », a souligné Marc Eschler de bonacasa AG (Oensingen/SO) dans son discours-programme. L'entreprise a développé des normes qui combinent une construction durable avec une domotique intelligente et des services de conciergerie.

Depuis, plus de 10'000 logements sont sous contrat avec des solutions de smart living dans tout le pays. Un projet du professeur Lionel Rinquet (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève/hepia) vise également un impact à grande échelle: lors du séminaire de mise à jour, il a parlé des outils qui aident les communes du canton de Genève à cibler les propriétaires de bâtiments à rénover.



Dans le projet 'Sorption-based Seasonal Heat Storage', l'Empa et la Haute école de Lucerne étudient le potentiel de stockage saisonnier de la chaleur dans différents types de bâtiments à l'aide d'un accumulateur à sorption. Celui-ci accumule la chaleur à l'aide de soude caustique (NaOH). Les chercheurs ont construit un prototype d'une puissance de 120 W (photo). L'appareil a été systématiquement mesuré et a servi de base au modèle de simulation de l'étude de potentiel. Selon le scientifique de l'Empa Robert Weber, les températures de retour basses réduisent les coûts de cette solution d'accumulation et augmentent le taux de couverture solaire, à condition que l'accumulateur fonctionne avec la chaleur solaire. Photo: Empa

Innovation dans le domaine CVC

Le séminaire de statut brenet contribue au transfert de connaissances à l'interface entre la recherche et l'industrie. La société Belimo (Hinwil/ZH) est un fournisseur mondial de solutions d'entraînement électrique et de capteurs dans le domaine du chauffage, de la ventilation et de la climatisation (CVC). En raison de la forte orientation technologique de ses produits, la recherche et l'innovation revêtent une importance stratégique pour l'entreprise. Il était donc intéressant d'entendre le Dr Roman Kappeler, chef de la recherche chez Belimo, évaluer les coopérations de recherche entre l'industrie et les hautes écoles lors de son exposé de présentation. Selon Kappeler, on trouve certes en Suisse des chercheurs confirmés, mais la collaboration échoue parfois en raison de conceptions différentes de la propriété intellectuelle. Celle-ci « doit clairement appartenir aux entreprises », a déclaré Kappeler, qui s'est prononcé en faveur d'une réglementation nationale dans ce domaine.

Pour Belimo, il est essentiel de trouver des partenaires dans les hautes écoles pour des innovations rapides sur des questions spécialisées, par exemple une application de l'intelligence artificielle dans le domaine CVC. Il est aujourd'hui difficile d'identifier un groupe de chercheurs qualifiés et de mettre en place un projet commun, a déclaré Kappeler. Il a fait référence aux États-Unis, où il existe un programme de recherche universitaire pour le développement et l'évaluation des technologies de haute performance pour les bâtiments. L'institut rassemble huit professeurs et 20 partenaires industriels, lesquels alimentent chaque année l'institut de recherche proche de l'industrie à hauteur d'un million de dollars. « On ne peut pas appliquer cela à l'identique dans une Suisse beaucoup plus petite, mais peut-être que cela nous inspirera pour une autre solution », a déclaré Roman Kappeler.

➤ **Documentation** du 22e séminaire d'état brenet avec le thème principal « SustainDesign - user friendly and resilient design with appropriate technology » sur <https://www.brenet.ch/status-seminar>

➤ Nadège Vetterli (nadege.vetterli@lanex.ch), responsable externe du programme de recherche Bâtiments et villes de l'OFEN, communique des **informations**.

➤ 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.