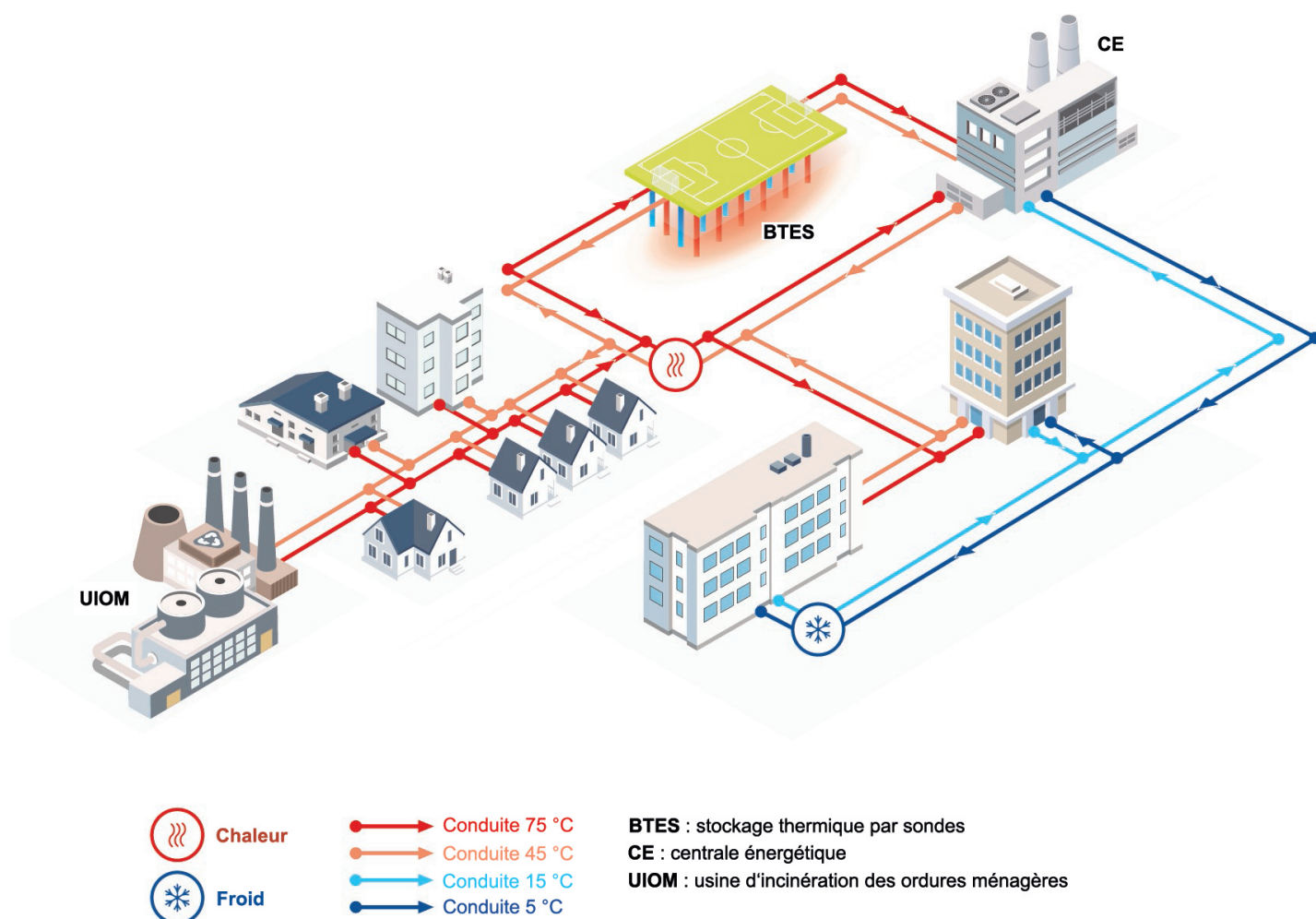


DES BÂTIMENTS AU SERVICE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

Dans le cadre de la transition vers un approvisionnement énergétique durable en Suisse, les bâtiments jouent un rôle important en offrant une certaine flexibilité quant au moment où ils consomment de l'électricité provenant du réseau ou en injectent dans celui-ci. Cette flexibilité visant à stabiliser le réseau électrique était le thème du « Brenet Status-Seminar » de cette année, un colloque de l'association « Building and Renewable Energies Network of Technology » (brenet).



Représentation schématique du réseau de chauffage urbain prévu à Wallisellen : un champ de sondes géothermiques (Borehole Thermal Energy Storage/BTES) sert de source de chaleur en hiver et est régénéré en été au moyen de la chaleur résiduelle de l'usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM). Graphique : die werke versorgung wallisellen ag

Le brenet Status-Seminar, organisé tous les deux ans, est une vitrine des travaux de recherche menés par les universités suisses dans les domaines de la construction durable, des énergies renouvelables et des technologies du bâtiment d'avenir. Lors de cet événement, ce sont notamment les projets en cours menés par les instituts de recherche regroupés au sein de l'association brenet qui seront présentés. Les chercheurs du secteur du bâtiment entretiennent depuis toujours des échanges étroits avec l'industrie. Cette collaboration, et par là même le transfert de connaissances issues de la recherche, doit être encore renforcée, affirme Olivier Steiger, professeur à la Haute école de Lucerne – Technique et architecture (HSLU) et membre du comité directeur de brenet. L'un des moyens d'y parvenir est le brenet Status-Seminar, dont la 24e édition s'est tenue à la mi-août à Rotkreuz (ZG). Quelque 70 expertes et experts dans le domaine de la recherche sur les bâtiments ont profité de cette manifestation, soutenue par l'Office fédéral de l'énergie et d'autres partenaires, pour échanger leurs expériences avec des partenaires de la pratique issus de l'industrie et de l'administration.

Régénération innovante à Wallisellen

Cette année, le contenu du colloque ne portait pas sur le bâtiment en tant que tel, mais sur son intégration dans le système énergétique. Les bâtiments consomment de l'énergie et, de plus en plus souvent, ils produisent également de l'énergie, notamment de l'électricité solaire. Ils deviennent ainsi des prosommateurs. De consommateur à « prosomma-



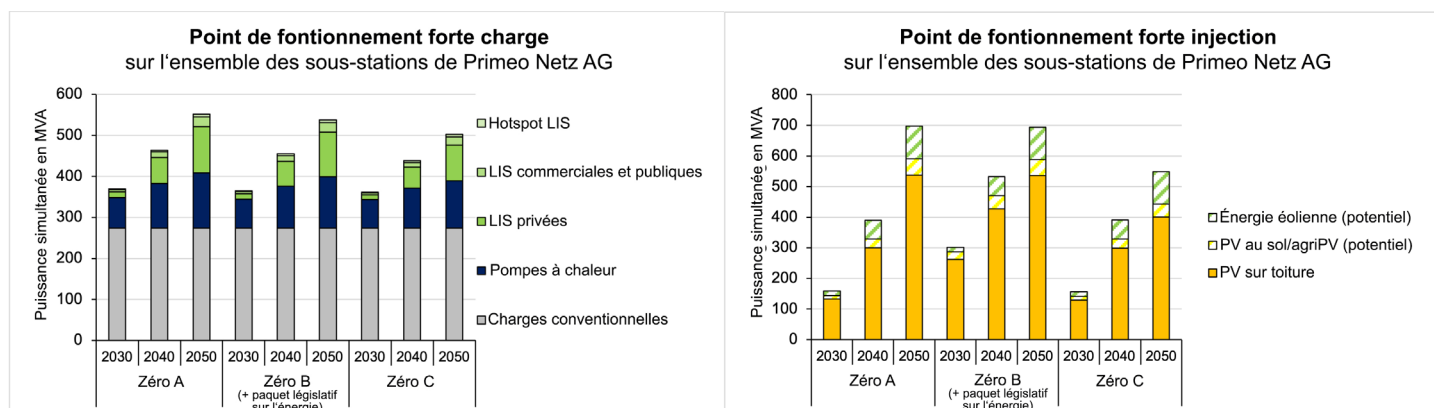
Le professeur de la HSLU, Olivier Steiger, a ouvert le 24e brenet Status-Seminar au nom du comité directeur de brenet Photo : @brenet | Photo : Daniel Dyntar Photography

teur » : comment les bâtiments contribuent à façonner le système énergétique suisse. À Rotkreuz, ce thème central a fait l'objet d'une trentaine d'exposés, de courtes présentations et de forums d'échange. À cette occasion, la grande pertinence pratique de la recherche dans le domaine des techniques du bâtiment s'est confirmée à maintes reprises.

La collaboration entre la recherche et la pratique s'est illustrée de manière concrète lorsque le projet « SaisonLink », destiné au nouveau réseau énergétique de Wallisellen, a été présenté lors du séminaire. La ville de Zurich prévoit de mettre en place, au cours des prochaines années, un réseau de chauffage à distance utilisant principalement la chaleur environnementale (géothermie, air ambiant) ainsi que la chaleur résiduelle d'une usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM). Afin de limiter autant que possible la taille du champ de sondes géothermiques correspondant et, par conséquent, les coûts de construction, le sous-sol, dont la chaleur est extraite pendant les mois d'hiver, doit être régénéré durant la période estivale au moyen de la chaleur résiduelle de l'UIOM, à une température de 60 à 70°C. « En utilisant le champ de sondes géothermiques comme stockage saisonnier de chaleur, nous pouvons réduire sa taille d'un facteur 3 », explique Igor Bosshard, responsable du secteur des réseaux thermiques au sein du fournisseur local d'énergie. Plus encore : grâce à l'intégration de la chaleur environnementale provenant de l'air ambiant et du (bio)gaz, le champ de sondes géothermiques pourra se limiter à 192 sondes et ne sera pas plus grand qu'un terrain de football. Le projet se fonde sur une étude de faisabilité réalisée par la Haute école spécialisée de Suis-



Les forums d'échange organisés dans le cadre du brenet Status-Seminar ont permis de créer le contact entre les chercheurs et l'industrie. Photo : @brenet | Photo : Daniel Dyntar Photography



Trois scénarios pour le réseau de distribution de Primeo, à l'horizon 2030, 2040 et 2050 – à gauche pour les charges (soutirage), à droite pour la production (injection). Le réseau est conçu de manière à garantir le fonctionnement des pompes à chaleur même pendant une période de froid de deux semaines en hiver (soit pour une puissance d'un peu plus de 400 MVA). Cette configuration du réseau est possible parce que Primeo part du principe que les véhicules électriques constituent des charges très flexibles, c'est-à-dire que les processus de recharge peuvent, grâce aux tarifs dynamiques, être en grande partie déplacés vers les périodes de faible charge. Pour un kilométrage moyen d'environ 200 km par semaine, le véhicule doit être rechargé une fois par semaine sur l'infrastructure de recharge (LIS), à raison de 40 kWh, ce qui prend un peu moins de 4 heures avec une puissance de recharge de 11 kW. Selon Primeo, les tarifs dynamiques constituent ainsi une incitation suffisante pour que les bâtiments et les personnes (par l'intermédiaire de systèmes de gestion de l'énergie) adoptent un comportement favorable pour le réseau. Graphique : Primeo Netz AG

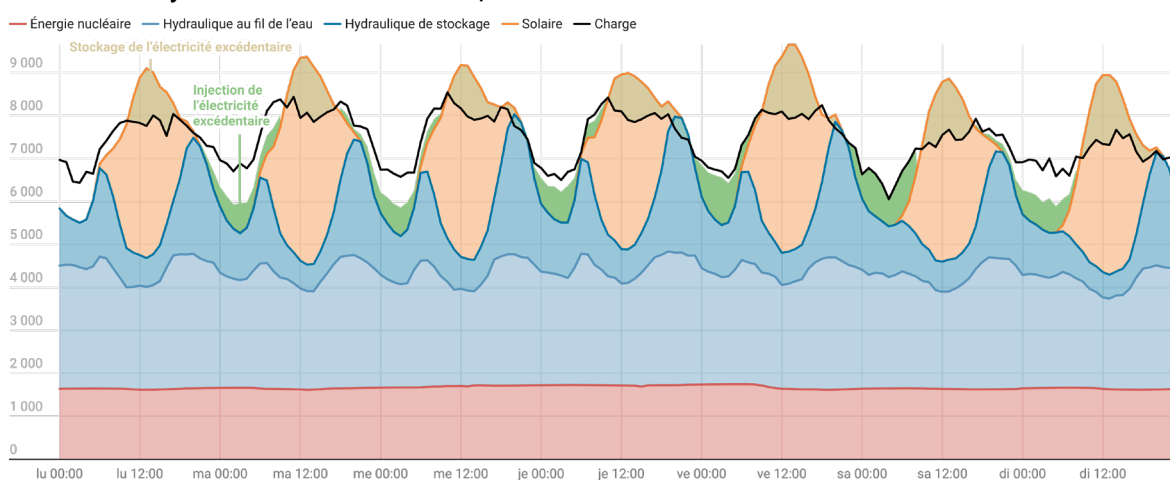
se orientale (OST), où Bosshard lui-même avait auparavant mené des travaux de recherche. Selon le chercheur de l'OST Florian Ruesch, il existe certes déjà quelques exemples dans le monde où les champs de sondes sont régénérés à haute température, mais la nouveauté réside dans l'approche consistant à réduire au minimum le nombre de sondes et, ainsi, à réaliser des économies.

Le problème n'est pas l'extension PV

En tant que praticien, Lukas Küng, directeur de Primeo Netz AG, est également intervenu lors du Status-Seminar. Le gestionnaire du réseau de distribution du canton de Bâle-Campag-

ne doit se préparer à ce que le nombre croissant de bornes de recharge pour voitures électriques entraîne à l'avenir une hausse de la consommation d'électricité, tandis que les installations photovoltaïques décentralisées injecteront davantage d'électricité dans le réseau. « Ce ne sont toutefois pas tant les installations photovoltaïques et les voitures électriques qui nous préoccupent que la tendance marquée à la densification des constructions », explique Lukas Küng. Cela entraînerait une augmentation de la puissance nécessaire, tandis que l'espace disponible pour les infrastructures du réseau (postes de transformation) se réduirait. Le facteur limitant pour le dimensionnement du futur réseau électrique ne réside donc

Production moyenne d'électricité en Suisse, été 2025



Lors des journées estivales ensoleillées, des excédents d'électricité solaire sont déjà enregistrés aujourd'hui. Les bâtiments et les systèmes de stockage peuvent contribuer à rendre ces excédents utilisables. Avec ses membres, SmartGrid-ready développe des solutions harmonisées à cette fin. Graphique : Swissolar

pas, selon Lukas Küng, dans les installations photovoltaïques ou les bornes de recharge pour voitures électriques, mais dans les pompes à chaleur : « Nous dimensionnons le réseau électrique de manière à pouvoir faire face à une période de froid de deux semaines. »

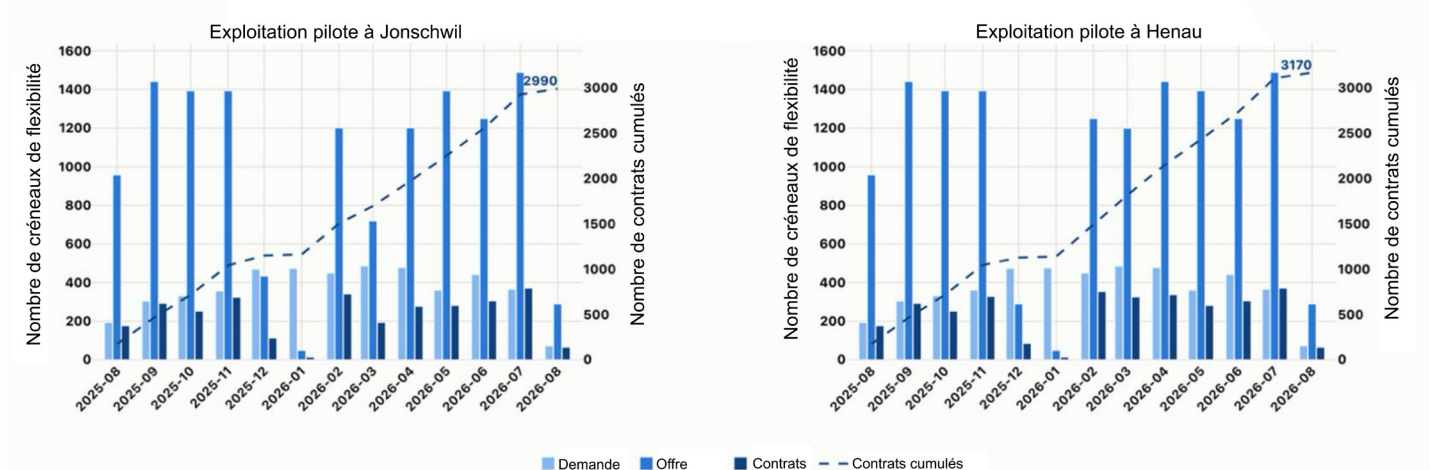
Des praticiens ont également fait part de leur expérience, notamment Sabine von Stockar (Minergie) et Beat Fuchs (Siemens). Maike Schubert (Weisskopf Partner GmbH) a présenté les activités de l'association SmartGridready. Des fournisseurs d'énergie, des gestionnaires de réseaux de distribution, des prestataires de services et des fabricants se sont regroupés au sein de cette association afin de développer ensemble des solutions harmonisées pour la communication entre le réseau et les bâtiments (« Grid Interface »). De telles solutions sont importantes pour maintenir l'équilibre du réseau électrique malgré les fortes fluctuations temporelles de la production d'électricité solaire et éolienne. Pour assurer cet équilibre, ils exploitent les flexibilités offertes par les bâtiments, c'est-à-dire les consommateurs électriques tels que les appareils électriques et les bornes de recharge, les batteries de stockage ou les installations photovoltaïques. SmartGridready apporte une contribution importante dans le domaine des tarifs dynamiques : une carte permet de visualiser les régions dans lesquelles des tarifs dynamiques peuvent être utilisés. En outre, une liste indique quels systèmes de gestion de l'énergie (EMS) sont capables d'optimiser leur fonctionnement en fonction de ces tarifs. Ainsi, les clients finaux peuvent rédui-

re leurs coûts énergétiques tout en consommant l'électricité au moment où elle est disponible en abondance. Les tarifs dynamiques sont clairement réglementés par la loi depuis le début de l'année 2026. Entre-temps, huit gestionnaires de réseau, desservant deux millions de consommatrices et consommateurs d'électricité, proposent également des tarifs dynamiques. Une extension des zones proposant des tarifs dynamiques est prévue pour l'année prochaine, comme l'a expliqué Maike Schubert.

Une exploitation optimale des flexibilités

Les flexibilités inexploitées du parc immobilier doivent être utilisées au mieux pour assurer un approvisionnement en électricité durable – cette idée directrice a constitué le fil rouge des projets de recherche présentés lors du brenet Status-Seminar. Parmi ceux-ci figuraient de nouveaux outils pour la planification conjointe des réseaux de chaleur et de froid, des réseaux de distribution d'électricité ou encore du photovoltaïque intégré aux bâtiments. D'autres travaux de recherche portaient sur des outils de simulation des réseaux énergétiques ou sur des systèmes intelligents de régulation du chauffage intégrant des prévisions météorologiques et des prévisions de prix de l'électricité. Les discussions ont notamment porté sur de nouveaux modèles de communautés de consommation d'électricité (RCP, vRCP, CEL) ainsi que sur l'utilisation de pompes à chaleur entre voisins. D'autres projets de recherche visent à trouver des moyens permettant d'identifier le plus automatiquement possible les flexibilités

Créneaux de flexibilité résultant du déplacement de la charge des chauffe-eau



Activité sur le marché durant l'année de fonctionnement pilote à Jonschwil et Henau. Pour chaque mois sont indiqués le nombre de créneaux de flexibilité demandés par les gestionnaires de réseau (« Demand »), le nombre de créneaux proposés par les portefeuilles de chauffe-eau (« Offered »), ainsi que le nombre de contrats effectivement conclus à l'issue de ces offres (« Cleared Contracts »). Les deux graphiques présentent séparément les résultats pour les zones pilotes de Jonschwil et de Henau. Au total, plus de 6 000 contrats de flexibilité ont été conclus pendant la période pilote. Graphique : ENPLATE/rédigé par B. Vogel

disponibles dans le parc immobilier ou de classer les bâtiments au moyen de labels de flexibilité.

Une partie de ces idées en est encore au stade de la conception. D'autres sont déjà mis en œuvre, du moins dans le cadre de projets pilotes. Lors du Status-Seminar, Joëlle Clot (HSLU) a présenté un projet pilote d'une durée d'un an mené dans les communes saint-galloises de Jonschwil et Henau. Les deux zones pilotes comprenaient 419 raccordements. Dans les ménages participants, un algorithme pilotait les chauffe-eau électriques et les pompes à chaleur en fonction des besoins du réseau, en intégrant les données des compteurs intelligents et les données prévisionnelles. « Nos résultats montrent que la flexibilité locale peut également s'avérer rentable d'un point de vue économique : dans la région pilote de Henau (1 poste de transformation et 148 câbles basse tension), environ 27 000 euros de coûts annuels d'extension du réseau pourraient être évités d'ici à 2040. Une partie de ces économies pourrait être directement reversée aux ménages flexibles, à raison de plus de 15 centimes par kilowattheure d'électricité photovoltaïque non injecté dans le réseau », résume Joëlle Clot, en évoquant l'un des principaux résultats de l'étude. Le projet a été réalisé dans le cadre du projet de recherche européen ENPLATE.

Un développement important s'impose

Le séminaire brenet le montre clairement: il existe une multitude de concepts permettant de garantir la robustesse du système énergétique, même avec une utilisation croissante de l'électricité solaire et d'autres énergies renouvelables. Reste à espérer que les énergies renouvelables soient effectivement développées à la hauteur des besoins. Cela est loin d'être garanti aujourd'hui, comme l'a souligné à Rotkreuz Andreas Eckmanns, responsable du programme de recherche sur les bâtiments de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): « En ce qui concerne la réduction de la consommation d'énergie par habitant, nous sommes sur la bonne voie, mais pour développer les énergies renouvelables, nous devons accélérer de manière exponentielle si nous voulons atteindre les objectifs fixés ».

➤ **Documentation** du 24e brenet Status-Seminar.

➤ Pour tout **renseignement**, veuillez contacter [Martin Ménard](#), responsable externe du programme de recherche Bâtiments et villes de l'OFEN.

➤ Vous trouverez plus d'**articles spécialisés** concernant les projets pilotes, de démonstration et les projets phares dans le domaine Bâtiments et villes [ici](#).