

# DES BÂTIMENTS EXEMPTS DE GAZ À EFFET DE SERRE

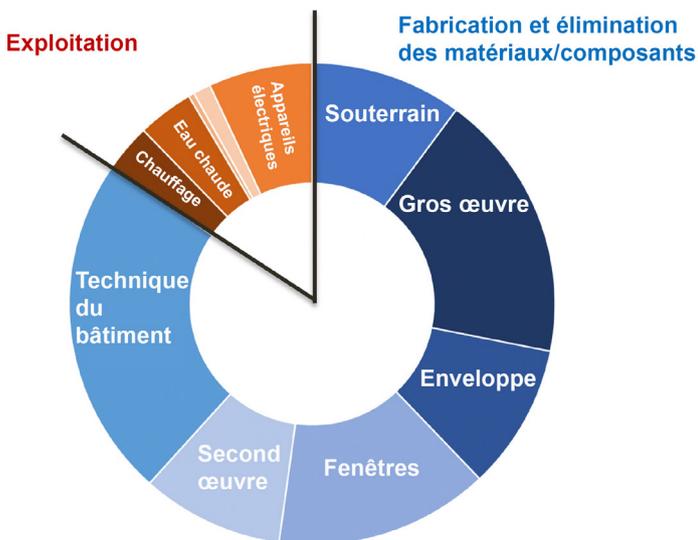
Comment réduire autant que possible à zéro les émissions responsables du changement climatique provenant de la construction et de l'exploitation des bâtiments ? Cette question était au centre du séminaire sur l'état de la recherche brenet de cette année, organisé fin août à Brugg-Windisch par l'association « Building and Renewable Energies Network of Technology » (brenet) avec le soutien de l'Office fédéral de l'énergie. Un constat important: l'objectif ambitieux du zéro-net implique non seulement des innovations techniques, mais aussi des changements de comportement.



Lors du 23e séminaire sur l'état de la recherche brenet, qui s'est tenu fin août à Brugg-Windisch, les discussions portaient notamment sur les mesures de construction à prendre pour protéger les personnes de la chaleur lors des chaudes journées d'été. Photo: brenet

En 2001, des instituts de hautes écoles spécialisées et des organisations privées indépendantes se sont regroupés pour former le réseau national de compétences pour la technologie du bâtiment et les énergies renouvelables (brenet). L'objectif commun du réseau est d'explorer des solutions durables pour le parc immobilier suisse. Le 23e séminaire sur l'état de la recherche brenet, qui s'est tenu fin août à Brugg-Windisch, a offert une plateforme d'échange d'expériences à une centaine d'experts de la recherche énergétique dans le domaine du bâtiment.

Dans son allocution de bienvenue, la présidente de brenet, Barbara Sintzel, a mis l'accent sur la thématique du colloque: « Les émissions grises de gaz à effet de serre générées lors de la fabrication de matériaux de construction, d'éléments de construction, de composants techniques et de bâtiments prennent de plus en plus d'importance », a déclaré la directrice de l'Institut pour la durabilité et l'énergie dans la construction de la Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse. Il y a de bonnes raisons d'insister sur ce thème : les nouveaux bâtiments produisent la majeure partie de leurs émissions de gaz à effet de serre non pas lors de la production de l'énergie de chauffage et d'eau chaude sanitaire, mais lors de la construction (cf. graphique en dessous). La fabrication des matériaux de construction, notamment, génère de grandes quantités de CO<sub>2</sub> et autres gaz à effet de serre.



Environ 80% des émissions de gaz à effet de serre d'un nouveau bâtiment contemporain proviennent de la construction, et environ 20% de l'exploitation, a déclaré l'architecte Katrin Pfäffli lors du séminaire sur l'état de la recherche, en se basant sur ses propres calculs. Graphique: preisigpfaeffli.ch/édité B. Vogel

## DES ÉMISSIONS NÉGATIVES

Dans l'exposé d'ouverture du séminaire sur l'état de la recherche, Martin Jakob (TEP Energy) a fait référence aux efforts actuels visant à trouver une définition largement acceptée du « zéro-net » pour le secteur du bâtiment dans le cadre du projet de recherche de l'OFEN « Émissions nettes zéro de gaz à effet de serre dans le secteur du bâtiment ». Lui et d'autres intervenants ont souligné que pour atteindre cet objectif, les émissions de gaz à effet de serre qui ne peuvent être évitées doivent être compensées par des technologies à émissions négatives (NET). Des émissions négatives peuvent par exemple être produites lorsque le CO<sub>2</sub> est fixé durablement dans les matériaux de construction et que ceux-ci sont utilisés dans le bâtiment. Actuellement, il existe toutefois des divergences d'opinion sur les méthodes d'extraction et de stockage du CO<sub>2</sub> lesquelles sont considérées comme des émissions négatives, et sur les conditions dans lesquelles elles peuvent être comptabilisées. Dans son exposé, Martin Jakob a notamment souligné l'importance du moment où des émissions sont produites et, respectivement, où des émissions négatives ont lieu.

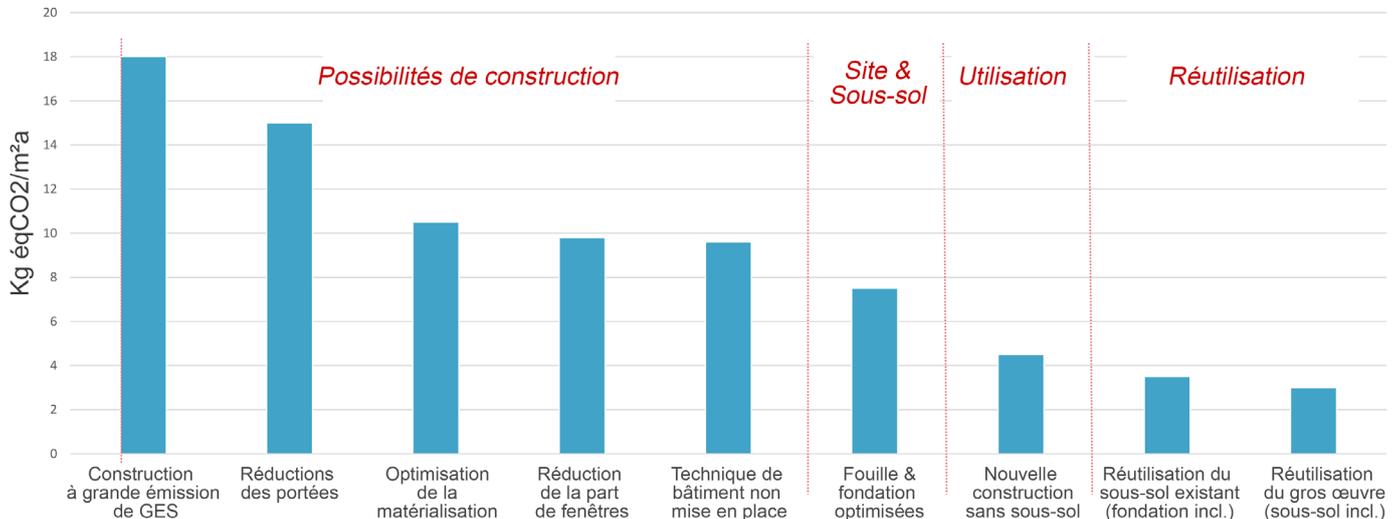
### La SIA définit une voie climatique

Dans son exposé, l'architecte Katrin Pfäffli a montré que la construction des bâtiments était responsable de plus de 80% des émissions de gaz à effet de serre dans les nouvelles constructions contemporaines. « Si nous voulons éviter les gaz à effet de serre, nous devons agir essentiellement au niveau de la production », en conclut Pfäffli. La Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) a récemment adapté ses directives relatives à la protection du climat et a ainsi affiné les mesures visant à éviter les émissions de gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie des bâtiments. L'ancienne « voie de l'efficacité » est remplacée par une « voie climatique ». La nouvelle norme SIA 390/1 s'entend comme un objectif sur la voie des bâtiments à zéro émission nette.

Pour les bâtiments d'habitation construits aujourd'hui, la voie climatique formule des émissions maximales de gaz à effet de serre de 11 kg/m<sup>2</sup> en tant que valeur cible pour la construction et l'exploitation. Pour la comparaison: en 2020, selon les estimations des experts, un nouveau bâtiment produisait environ 12 kg d'émissions de gaz à effet de serre par mètre carré et par an lors de sa construction (sur la base

## Possibilités de réduction des GES dans la fabrication

Exemplaire – Cumulation de gauche à droite – Élaboration avec l'outil de justificatif de Minergie



Lors du séminaire sur l'état de la recherche, l'experte Minergie Sabine von Stockar a présenté, sur la base de ce graphique, différents instruments permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Graphique: Minergie/édité B. Vogel

d'une durée de vie supposée de 60 ans). Cela signifie que seule une petite partie des émissions annuelles totales de 16 kg/m<sup>2</sup> provient du chauffage, de la production d'eau chaude sanitaire, de la climatisation et d'autres installations techniques du bâtiment. La valeur de 11 kg/m<sup>2</sup> (« valeur cible B » selon la norme) est exigeante, mais réalisable avec les technologies et les concepts disponibles aujourd'hui, a souligné Pfäffli, qui a plaidé pour faire un pas de plus et envisager dès maintenant la valeur ambitieuse de 7 kg/m<sup>2</sup>, définie comme « valeur cible A » dans la norme.

### Réutilisation des matériaux de construction

Lorsqu'il s'agit de construire dans le respect du climat, les normes de construction Minergie se sont également adaptées. En 2023, l'association a complété son catalogue d'exigences pour les bâtiments durables en y ajoutant notamment des valeurs maximales pour les émissions de gaz à effet de serre lors de la construction, c'est-à-dire pour la construction, le remplacement et la déconstruction. Par conséquent, à partir de 2023, il ne sera plus possible de certifier selon Minergie les bâtiments dont les émissions de construction sont trop élevées. Selon Sabine von Stockar, responsable Formation & Développement Minergie, les valeurs cibles fixées par Minergie sont actuellement supérieures aux valeurs SIA, mais devraient être continuellement renforcées au cours des prochaines années. « Chaque année, nous certifions environ 2000

bâtiments selon le standard de construction de base Minergie et, dans ce contexte, nous devons fixer les valeurs de manière à ce qu'elles puissent être remplies par des maîtres d'ouvrage ambitieux au prix d'efforts raisonnables », a déclaré von Stockar en marge du séminaire sur l'état de la recherche. Les valeurs limites pour les bâtiments certifiés selon Minergie-ECO sont aujourd'hui déjà aussi basses que les nouvelles



Thomas Stoiber (Direction des travaux publics du canton de Zurich) a présenté, sur l'exemple du lotissement Zwhatt à Regensdorf, différentes possibilités de protection contre la chaleur, dont la végétalisation des aires de jeux, des toits et des façades, mais aussi la planification consciente de l'ombre portée et de l'emplacement des arbres, afin de créer des « coolsspots » pour les personnes pour se protéger du rayonnement solaire direct les jours de canicule. Photo: YOS-Visualisierungen / Pensimo Management AG



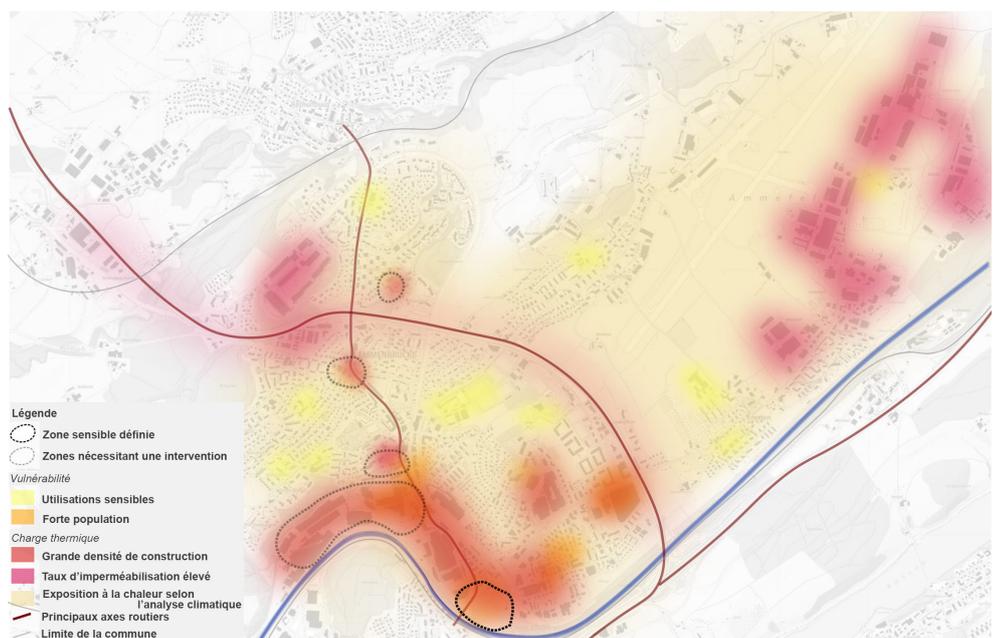
Avec ce dispositif expérimental, une équipe de chercheurs autour de Kilian Arnold à la Haute école de Lucerne a étudié l'effet d'ombrage des façades végétalisées.  
Photo: Kilian Arnold

prescriptions SIA. Selon von Stockar, les maîtres d'ouvrage souhaitant se rapprocher du zéro-net dès aujourd'hui doivent par conséquent s'orienter vers Minergie-ECO.

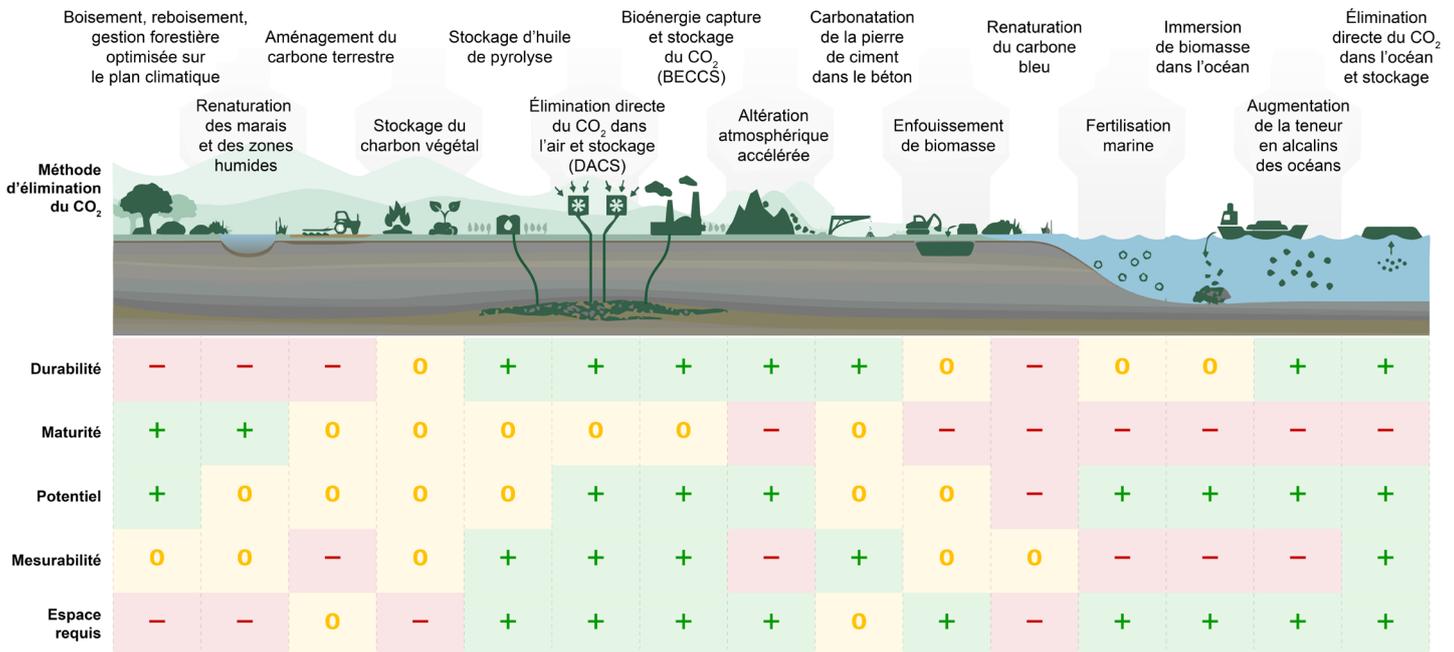
L'une des clés de la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du bâtiment réside dans les matériaux de construction – que ce soit par la réutilisation d'éléments de construction issus de la démolition ou par le choix de matériaux respectueux du climat pour les nouvelles constructions et les rénovations. Lionel Riquet (Haute école spécialisée genevoise HEPIA) étudie surtout les aspects logistiques liés à la

réutilisation des matériaux de construction dans le cadre d'un projet de recherche sur lequel il a donné des informations lors du séminaire sur l'état de la recherche. Des communes comme Meyrin sont aujourd'hui déjà très engagées dans ce domaine. Selon Riquet, ce n'est qu'une question de temps avant que la réutilisation des éléments de construction ne devienne obligatoire dans le canton de Genève. Mija Frossard (Haute école spécialisée vaudoise HEIG-VD) étudie les émissions de gaz à effet de serre de 92 éléments de construction au cours de leur cycle de vie. Conclusion: dans la plupart des cas, la réutilisation est avantageuse; les émissions nocives pour le

Le bureau de conseil seecon gmbh a développé une « boîte à outils » qui aide les petites et moyennes communes à protéger les habitants vulnérables de la chaleur grâce à des mesures ciblées. La carte des zones sensibles de la commune d'Emmen, établie sur la base d'une analyse quantitative, illustre de manière exemplaire les zones où des mesures sont particulièrement urgentes. Illustration: seecon, représentation propre, février 2021/édité B. Vogel



## Élimination du CO<sub>2</sub> (CDR)



« Sans élimination du CO<sub>2</sub>, pas d'objectif zéro-net atteint », a déclaré Cyril Brunner, physicien climatique à l'ETH de Zurich, lors du séminaire sur l'état de la recherche. Il a présenté différentes voies permettant d'éliminer aujourd'hui ou à l'avenir le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) de l'atmosphère. Illustration: Cyril Brunner, adaptée et complétée à partir de Ten New Insights in Climate Science 2023/2024/édité B. Vogel

climat peuvent être réduites de 83% en moyenne. Claudine Karlen (Intep – Integrale Planung GmbH) a toutefois mis en garde contre des attentes exagérées. À Brugg-Windisch, elle a fait part d'un modèle de calcul à l'exemple de la ville de Baden, laquelle connaît une forte croissance. Cette étude a révélé que la réutilisation des matériaux de construction ne permettrait d'éviter qu'un faible pourcentage à un chiffre des émissions de gaz à effet de serre générées par les nouvelles constructions d'ici 2050. Une raison importante: le volume prévu des nouvelles constructions dépasse à lui seul le volume de matériaux réutilisables potentiellement disponibles au moment opportun.

### De nombreux points d'approche

Le chemin vers un parc immobilier suisse respectueux du climat est long. Les approches pour atteindre cet objectif ambitieux sont multiples, comme l'ont montré les projets de recherche présentés lors du séminaire sur l'état de la recherche. Plusieurs projets se penchent sur des concepts d'économie circulaire Leidy Guante Henriquez (Haute école spécialisée tessinoise SUPSI) a mentionné un « 4RnD Circular construction hub » visant à renforcer l'économie circulaire dans le secteur du bâtiment par la recherche appliquée, la formati-

on continue et la communication. La Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse poursuit le même objectif avec d'autres moyens: à partir de l'automne 2024, elle mettra à la disposition des planificateurs et des architectes un outil compatible avec le BIM, la plateforme Viride ([www.viride.ch](http://www.viride.ch)), qui leur permettra de calculer facilement les émissions de gaz à effet de serre générées par les nouvelles constructions et les rénovations.

D'autres projets de recherche, présentés lors du séminaire, portent sur la végétalisation et d'autres mesures visant à réduire l'exposition des personnes à la surchauffe estivale les jours de canicule. D'autres thèmes ont été abordés: entre autres, l'amélioration des fenêtres anciennes (au lieu de leur remplacement), l'amélioration de l'efficacité des meubles frigorifiques dans les supermarchés, la commande « intelligente » des appareils électriques avec un signal SmartGridready, l'influence du réchauffement climatique sur les besoins d'humidification et de déshumidification dans les bâtiments, la combinaison des réseaux de chauffage urbain avec des pompes à chaleur individuelles, ou encore l'augmentation du taux de rénovation par la suppression des obstacles techniques et non techniques.

## PROPRE! PROPRE À QUEL POINT?

L'intégration de perspectives critiques fait partie de la réflexion scientifique. Franz Sprecher (Office des bâtiments de la ville de Zurich) a présenté, lors du séminaire sur l'état de recherche brenet, un projet de recherche qui a mis en lumière les émissions de gaz à effet de l'électricité. Par exemple, une pompe à chaleur fonctionne de manière écologiquement durable lorsqu'elle est alimentée par de l'électricité « propre » (c'est-à-dire produite sans sources d'énergie fossiles). Le calcul des émissions se base généralement sur le mix des consommateurs suisse. Si l'on considère l'ensemble de l'électricité consommée en Suisse pendant une année, le kilowattheure d'électricité est chargé de 128 grammes de CO<sub>2</sub>eq selon la liste KBOB « Données écobilans dans la construction ».

Il s'agit toutefois d'une valeur moyenne. En réalité, la « teneur en CO<sub>2</sub> » de l'électricité est plus faible en été et plus élevée en hiver, en raison de la part des importations d'origines fossiles. Les pompes à chaleur fonctionnent surtout en hiver sont alors alimentées par de l'électricité relativement chargée en carbone. Si l'on se base sur le mix électrique réel pour le calcul de la durabilité (bilan horaire), les pompes à chaleur fonctionnent de manière moins « propre » que si l'on utilise le calcul traditionnel avec le mix électrique annuel (bilan annuel). Le projet de recherche présenté par Franz Sprecher a montré que les émissions de gaz à effet de serre sont de 30 à 70% plus élevées lorsque le bilan est établi sur une base horaire que lorsqu'il est établi sur une base annuelle. « Pour évaluer la compatibilité des pompes à chaleur avec le climat, il convient donc y regarder de près », explique Franz Sprecher. « Malgré tout, du point de vue de l'efficacité énergétique et de la protection du climat, les pompes à chaleur ont toujours un net avantage sur les chauffages fossiles ».

### Vivre durablement

Atteindre l'objectif zéro-net dans le secteur du bâtiment n'est possible qu'avec des idées neuves. La recherche dans le domaine de la construction durable est donc loin d'être terminée. Andreas Eckmanns, responsable du programme de recherche « Bâtiments et villes » de l'OFEN, a donné un aperçu de la recherche énergétique de l'OFEN sur l'objectif zéro-net d'ici 2050 et au-delà lors du séminaire sur l'état de la recherche à Brugg-Windisch. Il a fait référence au nouveau plan directeur de recherche de la Commission fédérale pour la recherche énergétique (CORE) pour la période 2025-2028. « Le parc immobilier du futur doit avoir une production nette de gaz à effet de serre nulle », tel est l'objectif fixé.

Pour que cette vision devienne réalité, la science doit apporter sa contribution au cours des prochaines années et décennies grâce à des innovations techniques et des concepts de mise en œuvre. La perspective technique n'est toutefois pas suffisante, comme l'a souligné Eckmanns. Il a plaidé pour une remise en question des habitudes afin de faire progresser la transformation vers un parc immobilier respectueux du climat: « La recherche nous montre que nous n'atteindrons pas le zéro-net avec des mesures purement technologiques. Ce dont nous avons également besoin, ce sont de nouvelles ap-

proches sociales et de nouveaux instruments politiques pour inciter les gens à sortir des sentiers battus et à modifier leur comportement ».

- **Documentation** du 23e séminaire sur l'état de la recherche brenet sur <https://www.status-seminar.ch/fr>
- Nadège Vetterli ([nadege.vetterli@anex.ch](mailto:nadege.vetterli@anex.ch)), directrice externe du programme de recherche de l'OFEN Bâtiments et villes, communique des **informations** sur les projets présentés.
- Vous trouverez plus d'**articles spécialisés** concernant les projets pilotes, de démonstration et les projets phares dans le domaine Bâtiments et villes sur [www.bfe.admin.ch/ec-batiments](http://www.bfe.admin.ch/ec-batiments).