

Solaris #05

Série de cahiers thématiques Hochparterre sur l'architecture solaire
Janvier 2021

Le bâtiment d'un fournisseur d'électricité à Tamins page 2

Quel est l'apport bénéfique des grandes centrales solaires au paysage? page 22

Un entretien sur la responsabilité et l'action page 32

«Nous devons être
plus combatifs»

Bruno Krucker, Büro Krucker Architekten, Zurich, page 10

**HOCH
PART
ERRE**



Sur la route entre Coire et la Surselva: le siège de la Rhienergie, une réalisation du Büro Krucker Architekten.
Photo: Georg Aerni

Éditorial

Dans les montagnes ensoleillées

Pas moins de quatre bâtiments solaires se trouvent aux environs immédiats de Tamins: les maisons zéro énergie d'Andrea Ruedi à Trin et de Dietrich Schwarz à Domat/Ems furent, au milieu des années 90, révolutionnaires. L'une en verre et bois, l'autre avec une isolation thermique innovante transparente. Plus de vingt ans plus tard, le toit photovoltaïque en lames de rasoir de la maison individuelle de Bearth Deplazes Ladner à Tamins fit parler de lui. Et depuis peu, c'est le siège de Rhienergie, implanté à l'entrée du même village. Une partie de la technique solaire en décore la façade. Quatre projets, quatre manières d'utiliser l'énergie solaire. Cette accumulation locale de remarquables édifices est-elle fortuite? Non car dans les Alpes les centrales solaires peuvent avoir des rendements dignes de l'Espagne, comme le dit le pionnier Thomas Nordmann plus loin dans ce cahier.

Solaris #05 se consacre tout d'abord au bâtiment de Rhienergie. Comme beaucoup d'autres enfants de la région, chaque année ses parents emmenaient Christian Capaul admirer le festival des dahlias de la jardinerie Wieland. Aujourd'hui, il est gérant de Rhienergie. Le nouveau siège de l'entreprise se dresse là où autrefois des myriades de fleurs s'épanouissaient. La façade en bois et les toits en redents du bâtiment construit par l'architecte

Bruno Krucker font référence au langage de l'agriculture et de l'artisanat, les activités qui prédominent dans le village en contrebas le long de la route cantonale. L'installation photovoltaïque, sobrement mise en scène en toiture et en façade, alimente en courant le fournisseur d'électricité. L'architecte nous parle du processus de conception, une membre du jury du concours et le maître d'ouvrage non pas des fleurs mais du siège de son entreprise.

Puis nous partons en pleine montagne. Le photographe et artiste Peter Tillessen met en perspective une série de photos de grandes centrales solaires, de barrages et d'éoliennes - des ouvrages de production d'énergie en milieu alpin. À partir de Tamins, il se met en route avec Viviane Ehrensberger. Ils rencontrèrent tour à tour un pionnier du solaire, un défenseur du paysage et un défenseur de l'environnement, inspectèrent des centrales solaires le long de l'autoroute et dans une ancienne carrière, au-dessus d'un domaine skiable et sur un lac de retenue. En avons-nous besoin? Les modules photovoltaïques sont-ils compatibles avec le paysage? Quel en est peut-être même le potentiel créatif? Le voyage de l'architecte rédactrice s'est terminé là où il avait commencé: À Coire, un tapis solaire suspendu transforme une station d'épuration en un symbole du tournant énergétique. Axel Simon

Impressum

Maison d'édition Hochparterre SA Adresse Ausstellungsstrasse 25, CH-8005 Zurich, Téléphone 044 444 28 88, www.hochparterre.ch, verlag@hochparterre.ch, redaktion@hochparterre.ch Directeur de la publication Köbi Gantenbein Direction Andres Herzog, Werner Huber, Agnes Schmid Directrice d'édition Susanne von Arx Concept et rédaction Axel Simon Photographie Georg Aerni, Zurich, www.georgaerni.ch, Peter Tillessen, Zurich, www.archphot.com Direction artistique Antje Reineck Mise en page Juliane Wollensack Production Thomas Müller Traduction, relecture Annie Jeamart Lithographie Team media, Gurtellen Impression Stämpfli SA, Berne Éditeur Hochparterre en coopération avec Suisse Energie Commandes shop.hochparterre.ch, Fr. 15.-, € 10.- ISSN 2571-8398

Une centrale à structure plissée

Le siège d'une entreprise est sa carte de visite. Celui de Rhienergie à Tamins incarne son essence, produit de l'électricité et rend perplexe, tout à la fois.

Texte: Axel Simon, photos: Georg Aerni

Un nouvel édifice se tient désormais à l'emplacement de la jardinerie Wieland où s'épanouissait jadis une myriade de fleurs, lieu prisé pour les sorties en famille lors du festival des dahlias. Mais ce site se fait de toute façon remarquer. En effet, tous les automobilistes qui se rendent de Coire à Flims ou qui continuent vers la Surselva, passent devant. Du centre du village de Tamins, situé en surplomb sur le plateau, on ne voit que le clocher. En contrebas, le long de la route cantonale, une zone d'activité s'est implantée avec une ferme, des serres, une entreprise de construction de conduites – on est loin de la carte de visite qu'un village désire s'offrir.

Et pourtant les archéologues trouvèrent ici des vestiges de l'une des plus anciennes colonies du canton des Grisons. Le lotissement Forellenstube qui lui a succédé dans les années 80 ne relève pas vraiment dignement le défi. À la différence toutefois de l'ajout par Corinna Menn, une architecte zurichoise, de deux rangées de maisons grises, construites en 2008, qui constituent en quelque sorte une porte d'entrée de Tamins. Et désormais des nouveaux locaux de Rhienergie.

Dépôt et atelier

Le nouveau bâtiment de Rhienergie, d'une longueur de près de cinquante mètres, est implanté tout près de la route. L'habillage de bois foncé rappelle les granges et les étables, son toit les toitures industrielles à redents. Cependant, ses proportions et la finesse de ses détails en font un immeuble représentatif – un siège d'entreprise. Son modeste volume est allégé par des retraits aux extrémités qui, selon l'architecte Bruno Krucker, permettent son ancrage dans le terrain légèrement en pente. C'est également à eux que l'on doit la silhouette si caractéristique du bâtiment: chacune des deux dents de scie est tronquée latéralement, comme lorsqu'un lapin a une oreille dressée et l'autre pliée. Avec son installation photovoltaïque en toiture et sur la façade côté rue, cet immeuble fait la promotion de l'énergie propre. Nous y reviendrons plus loin.

C'est la haute entrée en tête de bâtiment, avec son sobre avant-toit, que l'automobiliste qui arrive à Tamins découvre en premier. Les drapeaux de l'entreprise qui flottent devant sont imprimés avec des bandes lumi-

neuses dynamiques, sans doute censées symboliser le courant électrique. À droite, une grande fenêtre permet d'apercevoir le dépôt, puis la colline et les arbres autour desquels les dahlias fleurissaient dans le passé. Ils feront bientôt place à un nouveau lotissement.

La fenêtre intérieure sur la gauche fait découvrir au visiteur ce qui est le quotidien de l'entreprise: deux apprentis monteurs s'exercent à l'atelier à brancher une installation domestique. L'entrée donne une idée des matériaux prédominants: du béton sur les murs et au plafond; au sol, le parquet en bois de bout qui vient d'être huilé dégage une odeur fraîche. Dans la cage d'escalier, une main-courante en acier léger mène vers le haut, le long de luminaires de forme allongée encastrés dans des renforcements de la surface en béton. Le tout est économique, pragmatique et esthétique. De même que l'organisation: une seule cage d'escalier avec ascenseur dans tout le bâtiment. Elle conduit en haut à deux étages de bureaux et en bas au parking souterrain, à l'entrepôt et aux vestiaires.

Le rez-de-chaussée est entièrement consacré à ce que l'on appelle l'exploitation du réseau, au montage et à la maintenance du réseau électrique de cinq communes. Environ un tiers des 26 employés actuels travaille ici. À l'atelier, ils préparent les éléments, chargent leurs véhicules avec du matériel provenant du magasin journalier et sortent ensuite du bâtiment par des parois pliantes transparentes. La possibilité de traverser le bâtiment et le grand dépôt à l'arrière ont été des atouts du projet pour le concours. C'est aussi pour cela qu'il y a des retraits dans le corps du bâtiment: un camion doit être en mesure de contourner le bâtiment. L'accès au parking souterrain, pour descendre et sortir, est situé entre le bâtiment et les étroites plates-bandes côté rue.

Des bureaux avec vue

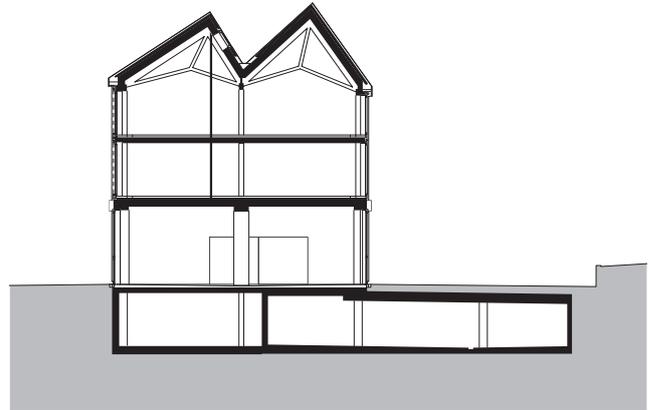
Au 1^{er} étage, les bureaux sont complétés par de petites niches de travail. Au 2^e étage, il y a deux salles de réunion; la plus grande peut accueillir jusqu'à soixante personnes. Un coin cuisine est aménagé dans la salle de repos. Le canapé près du baby-foot est recouvert de bâches jaunes. Dans les deux étages, des espaces plus spacieux et d'autres plus exigus s'articulent dans des pièces qui →



Comme des oreilles de lapin: les deux dents de scie donnent une forme toute particulière au nouveau siège de l'entreprise.



C'est à Tamins que confluent le Rhin antérieur à gauche et le Rhin postérieur en bas.



Section transversale

**Siège de l'entreprise
Rhienergie, 2019**

Energieweg 1, Tamins

Maître d'ouvrage:

Rhienergie, Tamins

Architecture et architecture

paysagiste: von Ballmoos

Krucker Architekten

(concours), Bureau Krucker

Architekten, Zurich;

Coopération: Adrian Pigat,

Alexander Richert,

Sabrina Mohr, Mario Skier,

Benjamin Boehringer

Type de commande:

concours avec

préqualification, 2016

Direction des travaux,

physique du bâtiment:

Fanzun, Coire

Ingénierie des structures:

Widmer Ingenieure, Coire

Planification électrique:

Brüniger + Co, Coire

Planification chauffage ven-

tilation: Collenberg

Energietechnik, Coire

Planification sanitaire:

Marco Felix, Coire

Planification photo-

voltaïque de la façade:

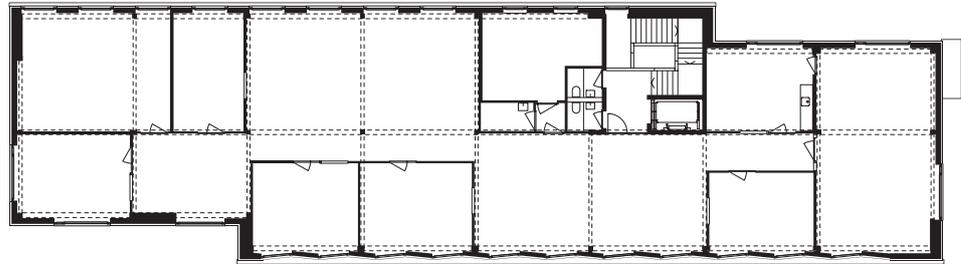
GFT, Saint-Gall

Coût total (CFC 1-9):

Fr. 10,2 millions

Coût de la construction

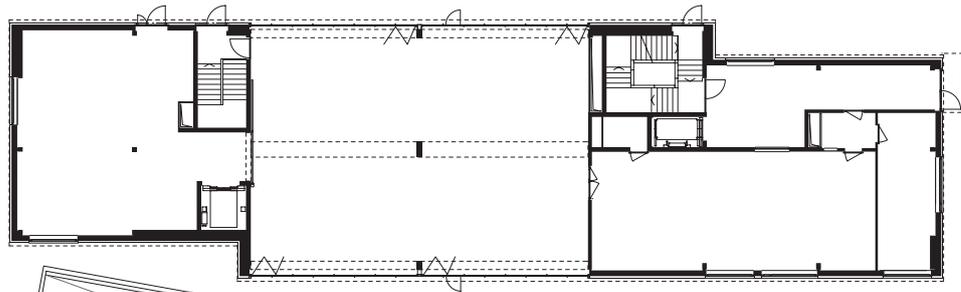
(CFC 2/m³): Fr. 840.—



2^e étage



1^{er} étage



Rez-de-chaussée





La charpente en bois est apparente tout comme la technique du bâtiment: bureaux et réception au 2^e étage.



Une cage d'escalier simple et robuste.



Les quelques parois sont en plaques de placo-plâtre peintes, structurées par des profilés en bois peints en blanc.



À l'arrière, le massif du Calanda; sur le devant, le Rhin. Le centre du village de Tamins se situe derrière la colline de l'église.

→ paraissent simplement posées. Des moulures structurent les murs blancs en plâtre et entourent portes et fenêtres intérieures. La structure porteuse du bâtiment est aussi simple que robuste: l'ossature ouverte du toit, tout en bois, repose sur des poutres en béton qui sont à leur tour supportées par des piliers et les murs de la cage d'escalier. Le noyau en béton en assure le raidissement. Si l'utilisation venait à être modifiée, la restructuration des étages pourrait se faire à moindres frais. Là aussi, il s'agit de durabilité. Le remplacement des installations techniques du bâtiment comme, par exemple, celle des conduits de ventilation posés à découvert, serait tout aussi facile. La façade et le toit sont assemblés en éléments préfabriqués en bois. Les grandes fenêtres des bureaux offrent une vue impressionnante: sur le Rhin antérieur jusque sur les hauteurs de la Surselva et le long du Rhin postérieur dans la vallée de Domleschg.

Devant et derrière

Les employés jouissent d'une vue sur l'ensemble de la zone desservie par l'entreprise et profitent notamment du lever du soleil sur le Furggabüel. La sobriété de l'ameublement des bureaux montre que l'entreprise compte s'agrandir. Dans les vestiaires du sous-sol, l'absence de vue est compensée par des associations de couleurs vives. Les casiers qui étaient déjà utilisés auparavant s'affichent en bleu et en jaune. Ils se trouvent devant des murs divisés en deux par un horizon de couleur: rouge et vert, turquoise et jaune, bleu et bleu clair. Ici aussi, on peut vite faire une modification: les murs roses de la salle de douche pour hommes ont déjà été repeints en rouge. C'est un bâtiment à deux faces. D'une part, cela est dû à la route et au fait

que la face de devant est tournée vers le public, d'autre part au soleil étant donné que la route passe sur le côté sud du bâtiment. Le toit ressemble à une toiture à redents mais ce n'en est pas un car les deux surfaces du toit sont fermées. Des modules photovoltaïques de couleur sombre sont installés sur la face sud qui est légèrement inclinée. La façade en dessous, quant à elle, arbore les modules comme une parure. Les emplacements libres entre les fenêtres ne sont pas comblés par un coffrage en bois sombre comme pour la façade arrière. Ici, les panneaux photovoltaïques sont imprimés. La structure de couleur claire appliquée par sérigraphie a son origine dans des lignes au crayon, parallèles et fortement agrandies. Elle imite une surface rugueuse et souligne la verticale et la division entre les panneaux. Lorsque les bandeaux photovoltaïques pivotent en se dégageant légèrement de la façade pour s'orienter plein sud, les bandeaux de fenêtres sont quelque peu orientés vers l'est - c'est une véritable structure plissée. Vu l'absence de reflets, cette grande surface à l'aspect fascinant ne constitue pas de danger pour la circulation.

La structure imprimée dissimule les cellules solaires situées derrière. Paradoxalement, elle ne rend pas les surfaces vitrées entre les fenêtres plus discrètes mais en fait au contraire les éléments les plus marquants du bâtiment. Toutes les autres parties sont tout simplement ce qu'elles sont: toit ou fenêtres, habillage en bois ou porte de garage. Face aux bandes hachurées de couleur claire de la façade plissée en verre, on s'interroge: Est-ce une structure, des signes, c'est quoi au juste? Non seulement elles produisent de l'électricité mais elles rendent également perplexe. Deux choses dont a besoin un immeuble de qualité. →



Photovoltaïque à deux niveaux: discrètement sur le toit, en décoration entre les fenêtres.



Les pistes conductrices des modules photovoltaïques transparentent derrière la structure imprimée. Photo: Büro Krucker

Rhiienergie

Rhiienergie est le cinquième plus grand fournisseur d'énergie des Grisons. L'entreprise fournit cinq communes en électricité: Bonaduz, Domat / Ems, Felsberg, Rhâzüns et Tamins en plus de nombreux gros clients dans le reste de la Suisse. Depuis cinq ans, elle planifie, surveille et finance des installations solaires dans toute la Suisse et les réalise avec des partenaires, ce qui correspond entretemps à 15 % de son chiffre d'affaires. De nouvelles offres sont, par exemple, le regroupement de locataires et de propriétaires par étage pour une consommation propre commune. De grandes centrales solaires au sol font également partie du portefeuille de Rhiienergie: Depuis 2005, l'installation sur l'autoroute A13, acquise par la Confédération, et rénovée en 2017 voir page 23. En 2020, Rhiienergie mit en service la plus grande centrale solaire du canton des Grisons dans l'ancienne carrière Calinis de Felsberg voir page 29.

«Le bâtiment est un moyen pour parvenir à nos fins»

Le maître d'ouvrage Christian Capaul au sujet de son nouveau siège.

Pourquoi votre société Rhiienergie avait-elle besoin d'un nouveau siège?

Christian Capaul Les bureaux étaient répartis dans deux bâtiments et l'entrepôt, l'atelier et les garages dans trois autres. Nous n'avions tout simplement plus de place. Désormais tout est regroupé en un bâtiment et les distances sont courtes.

L'aspect de la représentation a-t-il joué un rôle?

Il n'a pas été déterminant mais ce fut une conséquence. Pour un nouveau bâtiment, cela devient un vrai sujet. Mais nous n'avons pratiquement pas de trafic clients. C'est pourquoi, l'accueil est à l'étage et jusqu'ici nous n'en avons pas souffert.

Quel est l'objectif du nouveau bâtiment?

Étant donné que notre entreprise est axée sur le développement durable, il était essentiel pour nous de tenir compte également du caractère durable dans le nouveau bâtiment. Il doit créer une ambiance de travail agréable. Ce n'est pas le bâtiment qui doit être au centre mais les postes de travail. C'est un moyen pour parvenir à nos fins. Nous avons maintenant les deux: des postes de travail agréables dans une enveloppe réussie.

Quelles étaient les prescriptions en matière d'énergie?

Ce ne devait pas être un bâtiment à énergie positive. La production d'électricité devait tout simplement être la plus élevée possible. Ce serait finalement presque devenu un bâtiment à énergie positive, mais à cause des voitures électriques nous n'y sommes pas arrivés. Leur

consommation est intégrée au calcul dès qu'il y a un raccordement à l'intérieur du bâtiment. Elles représentent à elles seules jusqu'à vingt pour-cent de la consommation annuelle d'électricité.

Qu'est-ce qui vous plaît particulièrement dans le bâtiment?

Une fois à l'intérieur du bâtiment, on a l'impression d'être dehors. Il est inondé de lumière par les grandes fenêtres.

Et aux yeux d'un spécialiste en énergie, en quels points le bâtiment a-t-il visé juste?

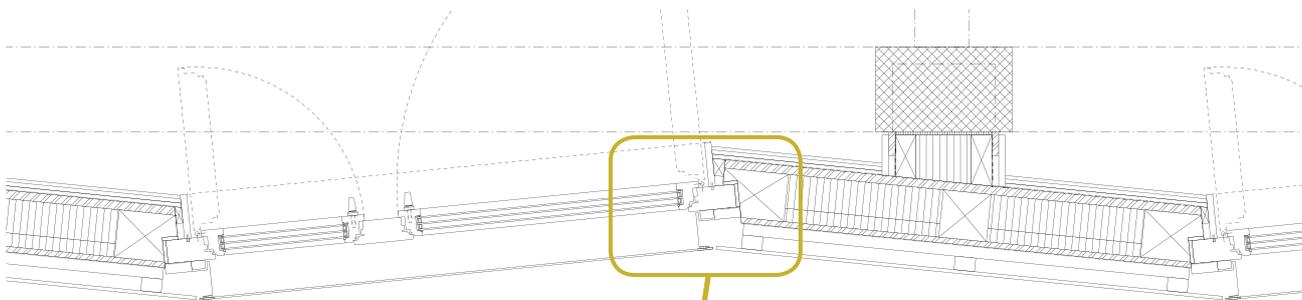
L'interaction des composants énergétiques: l'installation photovoltaïque, la consommation, la pompe à chaleur, les bornes de recharge. Ce que nous recommandons aux gens, nous pouvons désormais le faire nous-mêmes dans notre bâtiment.

Quelles ont été les réactions?

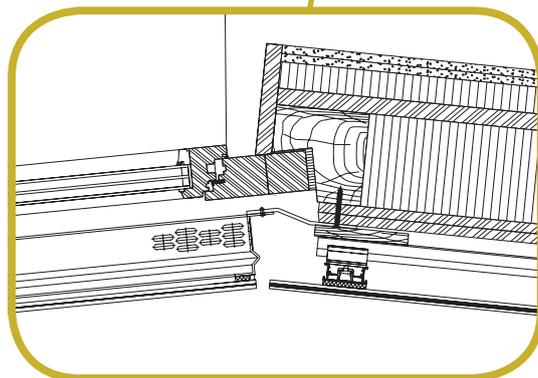
Elles ont été très positives, surtout en ce qui concerne la combinaison des fenêtres et de la façade photovoltaïque. Les gens ont dit: C'est formidable que l'on puisse faire une chose pareille! Là, nous avons fait un grand pas en avant.

Christian Capaul (*1970)

Formations de monteur électricien, de contrôleur et d'installateur. Formations continues dans le domaine économique. Après des fonctions de cadre dans différentes entreprises de planification électrique et d'alimentation en énergie, il a pris la direction de Rhiienergie en 2016.



Coupe horizontale de la façade



Structure de fenêtre

- Fenêtres en bois et métal
- Store vertical avec guidage par câble
- Parement en verre

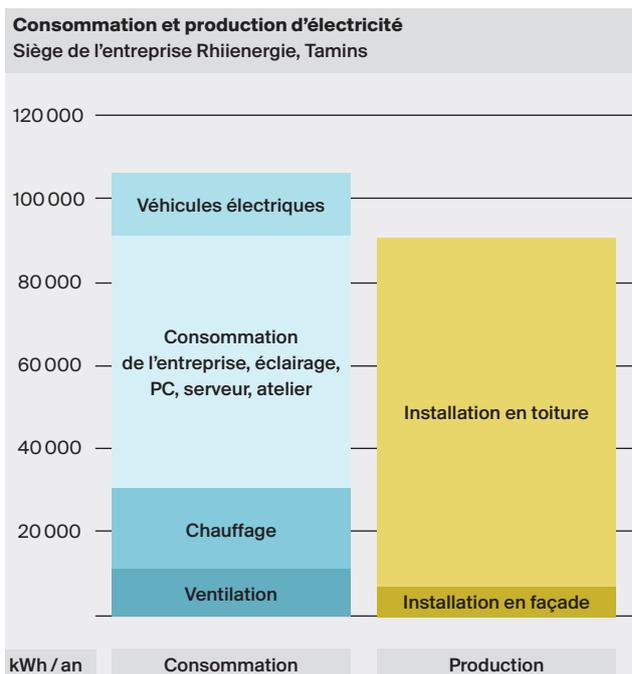
Structure de mur

- Plaques de placoplâtre 2,5 cm
- Pare-vapeur
- Panneau OSB 2,5 cm
- Isofloc 14 cm
- Panneau de mur et de toit perméable à la diffusion 1,6 cm
- Étanchéité au vent
- Ventilation par derrière / lattage vertical 3,6 cm
- Sous-construction, 4 cm
- Module photovoltaïque, 1cm

L'installation photovoltaïque

Les surfaces de toiture, orientées vers le sud, ont une inclinaison de respectivement 30 et 42 degrés. Les installations photovoltaïques sont intégrées au toit et se composent de 221 modules standard monocristallins noirs de 300 watts chacun. Leur production annuelle d'électricité est d'environ 84000 kWh par an.

Pour l'installation en façade, l'objectif n'était pas une production maximale. Les deux panneaux de verre qui maintiennent les modules sont sérigraphiés: la face arrière est teintée en beige, tandis qu'un motif spécial de lignes est imprimé sur la face antérieure. De 3x1,5 mètre, d'une puissance de 424 watts chacun, ils pèsent 128 kg et ont été intégrés à la structure de la façade. Les lignes imprimées réduisent la production annuelle d'environ un cinquième à 7000 kWh. Grâce à sa position verticale et à l'exposition plein sud, l'installation en façade produit comparativement beaucoup d'électricité en hiver. Ensemble, le toit et la façade produisent 91000 kWh d'électricité par an, ce qui couvre les besoins en chauffage, ventilation et courant de fonctionnement. Cependant, la production ne suffit pas à la consommation des cinq véhicules électriques actuels. Du fait que la pompe à chaleur et les stations de recharge des véhicules sont parfaitement en adéquation, le degré d'autonomie atteint est néanmoins de soixante pour-cent. Rhienergie contrôle en continu les valeurs de production effectives de ses installations photovoltaïques et les compare aux valeurs de consigne.



«Aujourd’hui, nous portons un tout autre regard sur les choses»

L’architecte Bruno Krucker sur la conception avec la technique solaire.

Interviews: Axel Simon

Rhienergie est le premier bâtiment que vous avez construit en accordant un rôle créatif à la technique solaire. Comment avez-vous procédé?

À Tamins, la logistique, la circulation et l’accessibilité étaient importants. C’est pourquoi, au début on s’est consacré au rez-de-chaussée qui était complexe. Il fut rapidement évident, puisque le maître d’ouvrage voulait utiliser l’énergie solaire, de devoir faire quelque chose au niveau du toit. Nous ne souhaitons pas de toit plat car dans les montagnes on regarde en fait souvent les bâtiments d’en haut. De plus, les toits inclinés sont parfaits pour les installations solaires. Ensuite, il y avait également des références contextuelles: à la jardinerie et à la zone industrielle en face. Pour un siège d’entreprise, l’identité est essentielle, c’est pourquoi nous lui avons donné cette silhouette, avec une double rangée de redents – qui en fait n’en sont pas car ils n’ont pas de fenêtres, à part quelques petites fenêtres de toit. Nos bâtiments ont souvent plusieurs significations, ce qui leur donne de la densité.

Quel rapport conceptuel y-a-t-il entre les surfaces photovoltaïques sur le toit et celles de la façade?

Elles n’ont pas grand-chose à voir les unes avec les autres. Dans notre soumission au concours, notre ambition était de contrôler davantage encore la surface du toit en matière de couleur et de texture. Pour des raisons de coût, elle a ensuite dû être simplifiée, ce qui n’est pas grave. Pour la façade, il n’en était pas question du tout. C’est une façade double peau avec un vitrage de sécurité devant les fenêtres qui a plusieurs fonctions. Il protège à la fois l’intérieur du bruit et les stores solaires du vent. Mais son rôle est surtout de relier les fenêtres en une surface réfléchissante plissée que l’on perçoit bien en passant en voiture.

Quelle a été votre approche de la technique solaire?

Par des références? Ou par l’expérimentation avec des matériaux et la technique?

Le concours a eu lieu en 2016. Il n’y avait alors que peu d’exemples de façades solaires intégrées. Depuis, bien des choses ont changé, ma position aussi. À l’époque, je trouvais ces cellules noires si laides qu’il fallait les cacher. Aujourd’hui, notre approche de la technicité extérieure est plus informelle. Nous avons trouvé que les panneaux en verre coulé à structure verticale de la société Solaris de Zurich étaient esthétiques. Nous les avons proposés mais ils étaient trop chers. En recherchant un procédé moins onéreux, nous avons fini par choisir du verre normal sérigraphié.

Il y a vingt ans, vous aviez essayé de réutiliser la préfabrication lourde avec des panneaux de béton pour l’architecture. Les stratégies autour du nouveau brutalisme vous ont intéressé ainsi que le travail avec des matériaux «as found», tels quels, directement à l’état brut. Le fait que vous masquiez maintenant des modules solaires avec une impression sérigraphiée m’a décontenancé.

Oui, moi aussi (il rit). Avec le recul. C’était sans doute la peur de ce truc noir inculte qui recouvre souvent les toits de villages entiers qui sont, en fait, tout simplement beaux.

Les cellules solaires sont-elles trop techniques?

Ont-elles, en tant que matériau, trop peu à offrir?

C’était ma crainte. Il faut en fait probablement modifier leur expression mais ça aurait sans doute aussi marché avec un travail un peu moins formel.

Comment avez-vous précisément conçu les modules?

Notre chef de projet a passé beaucoup de coups de fil pour trouver les procédés économiques possibles. Le motif qui est désormais imprimé vient d’une esquisse au crayon. Pour nous, le sens vertical était important. Nous avons ensuite répété et reflété la structure pour minimiser le nombre de tamis pour l’impression car ils ont, eux aussi, un coût. Les extrémités des panneaux sont accentuées pour rompre avec la division des étages. Il y a maintenant un panneau haut au milieu et deux plus petits panneaux en haut et en bas. Pour économiser, les deux plus petits sont de même taille.

Pourquoi l’impression sérigraphiée est-elle si claire?

Elle n’est pas si claire que ça. Nous avons aussi expérimenté en vert olive, ça allait bien avec le rouge du cuivre. Nous n’avons pas pu faire de mock-ups, nous avons seulement tendu du papier que nous avons imprimé nous-même. Avec le maître d’ouvrage, nous avons eu peur que ce soit trop tape-à-l’œil. En fait, on voit rarement la façade de manière frontale mais la plupart du temps dans un angle aigu, d’où la plus grande importance du plissage par rapport aux surfaces.

Je lis les champs imprimés en couleur claire

comme une sorte de pilastre, comme

une représentation bidimensionnelle d’une structure tectonique. Est-ce juste?

Cela me réjouit. Mais la base et le chapiteau auraient alors dû être plus marqués. À cause du dimensionnement qui dépasse les étages, l’intégration entre les deux bandeaux de cuivre en haut et en bas est importante.



Étapes de développement de l'impression sur les modules photovoltaïques.

Finalement: où se termine la façade plissée sur le côté? Le bois contourne le coin, ce qui contribue à la forme d'ensemble. C'est ainsi que le plissement trouve sa voie – et cet agencement rappelle un peu les granges locales avec leurs angles massifs.

La collaboration avec des experts a-t-elle été utile?

En fait non. Dans le projet de concours pour Rhienergie, nous avons, par exemple, sciemment laissé tomber la ventilation. Dès qu'un technicien en bâtiment a une commande, il dit: il faut respecter les normes de la SIA! Tout à coup, tout est inclus, même la ventilation contrôlée – et en tant qu'architecte tu es impuissant face aux concepteurs. Pour le plafond, ça s'est mieux passé: le physicien du bâtiment voulait habiller les deux tiers de la face inférieure du toit en bois avec des panneaux acoustiques. Lorsque le maître d'ouvrage a vu toute la beauté de la charpente, nous y avons renoncé et cela fonctionne quand même de manière optimale.

Quelle est la complexité de l'intégration de la technique solaire?

Ce n'est pas si compliqué pour un architecte mais un concepteur en électricité ne suffit pas. Il faut en plus un planificateur de façades pour combiner les exigences techniques et de construction, ce qui doit être prévu suffisamment en amont.

Quelles maisons solaires déjà construites sont des exemples d'une architecture de qualité?

Je ne connais que celles de votre cahier (il rit). Si j'ose me projeter vers l'avenir, il pourrait y avoir deux directions: celle de l'architecture «sérieuse», donc de l'intégration. L'autre direction est plus expressive: quelques jeunes architectes prennent à nouveau plaisir au postmoderne. Dans ce sens, on pourrait recourir à la technique solaire comme composante à part entière et en faire une lecture contradictoire et multiple.

Y-a-t-il déjà de tels projets?

Peut-être sommes-nous juste en train d'y travailler (il rit). Pour moi, beaucoup de choses ont changé l'année dernière. Nous devons être plus combatifs en matière de développement durable, faire preuve d'humilité et nous demander ce qui est vraiment nécessaire. Et il ne s'agit pas uniquement de production d'énergie. À Munich, je lutte, par exemple, contre les parkings souterrains qui rendent impossible le fait d'avoir de vrais arbres dans des cours.

Quelle est la place de l'énergie propre dans le cadre plus large du développement durable?

J'ai appris une chose: on doit certes être capable de remplacer les modules photovoltaïques mais ils produisent pendant trente ans avec relativement peu de perte. Ce ne sont pas des éléments jetables à usage unique, je trouve cela rassurant. Mais, c'est sûr, la production d'énergie n'est que l'une des questions sur lesquelles nous devons nous pencher. Pour un concours, nous venons de proposer une construction composite en acier et en bois qui fait économiser beaucoup de poids et qui a une empreinte carbone minimale pour conserver le plus de terre possible.

Il y a donc eu beaucoup de changements depuis un an ou deux?

Énormément! Depuis Greta et encore plus depuis la crise du coronavirus, nous portons un tout autre regard sur les choses. Nous sommes prêts à tenter davantage d'expériences. Même dans la construction de logements, le changement de valeurs s'est opéré de manière fulgurante. Aujourd'hui, les contenus sont plus importants, ce qui ne nous dispense pas de faire de l'architecture. Néanmoins, la plupart des collègues en font trop.

C'est-à-dire?

Travailler avec des références est important mais cette vague de nostalgie en Suisse ne peut pas être l'avenir. Dernièrement, j'avais réfléchi à déménager à Zurich en ville dans un bel appartement tout neuf. Alors, j'ai remarqué qu'il m'est impossible d'y vivre. Il n'y avait qu'une seule position pour le lit et de superbes détails. Cinq jours dans un hôtel boutique, c'est formidable mais ensuite on apprécie aussi vraiment d'en sortir. Parfois je pense que je ne suis pas un vrai architecte.

Bruno Krucker (*1961)

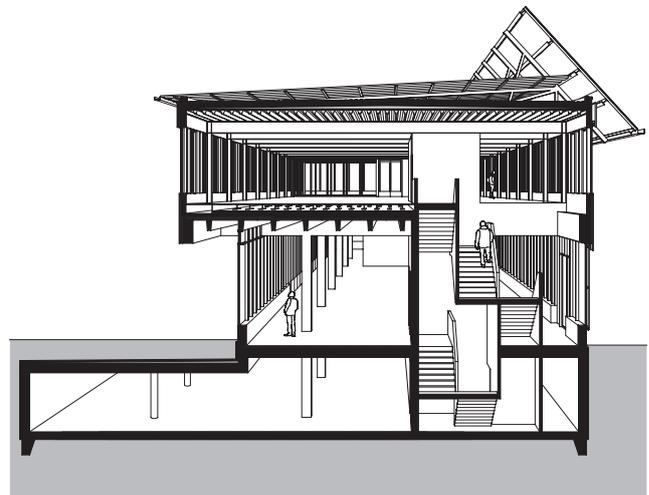
Après son diplôme d'architecture à l'EPFZ en 1986, il a travaillé dans le bureau d'architecture Arcoop Ueli Marbach et Arthur Rüegg ainsi que Burkard Meyer Steiger Architekten à Baden. En 1994, il fonda son propre bureau, s'ensuivit une longue collaboration avec Thomas von Ballmoos dans le cabinet von Ballmoos Krucker Architekten de Zurich. Tous deux intégrèrent la FSA en 2003 et enseignèrent en 2006 à l'EPFL en tant que professeurs invités. Bruno Krucker était déjà professeur assistant à l'EPFZ de 1999 à 2005; depuis 2009, il enseigne avec Stephen Bates en tant que professeur d'urbanisme et d'habitat à l'Université technique de Munich.



Intégration conceptuelle non constructive: l'installation solaire en tant que signal visible de loin.

2^e prix dans le concours de projets

«Une surface de toiture équipée de modules photovoltaïques est agencée sur la face sud représentative du bâtiment d'exploitation auquel elle confère une identité en adéquation avec son utilisation. Ce bâtiment se veut source d'énergie et représente Rhienergie et ses visions énergétiques progressistes. Il souhaite lancer un signal fort le long de la route principale très fréquentée. (...) Le bâtiment est clairement orienté vers la route principale très fréquentée et fait peu référence au voisinage immédiat. L'architecture à caractère industriel et le symbolisme du projet qui est accentué par l'installation photovoltaïque de grande envergure au fort impact visuel s'affichent de manière disproportionnée à cet emplacement.» Extrait du rapport du jury, 11 juillet 2016. Pour décrire leur projet, les architectes montrent des photos du projet pour le concours du National Football Hall of Fame pour le Nouveau-Brunswick de Venturi, Scott Brown et partenaires, 1967.



Section transversale de la construction

Architecture: **Michael Meier et Marius Hug** architectes, Zurich; collaboration: **Michael Meier, Marius Hug, David Zurfluh, Philippe Niffeler, Franz Müllner**
 CVC: **Ernst Basler + Partner, Zurich**
 Ingénieurs du bâtiment: **Schnitzer Puskas Ingenieure, Zurich**
 Physique du bâtiment / Développement durable: **Durable Planung und Beratung, Zurich**

«Le thème de l'énergie n'était visible que chez la minorité»

Karin Stegmeier, membre du jury, au sujet du concours d'architecture.

Comment l'évaluation du jury du concours de projets s'est-elle déroulée?

Karin Stegmeier C'était un travail de jury classique. Nous nous sommes penchés sur l'intégration dans le milieu bâti, l'accessibilité et les plans. Tout à fait normalement. Tous les soumissionnaires n'ont pas pris au sérieux de la même manière le concept énergétique innovant requis par l'appel d'offres. C'est surtout sur le plan de la qualité créative que le thème de l'énergie n'était visible que chez la minorité.

Ce qui est étonnant pour le siège d'une société opérant dans le secteur de l'énergie. Pourquoi cette question a-t-elle été abordée par si peu de participants?

Je ne trouve pas non plus d'explication. Il y avait certes quelques défis à relever, surtout l'accès. Il fallait implanter un bâtiment le plus compact possible et un dépôt sur une sorte de parcelle résiduelle. Mais il ne s'agissait pas de construire des logements. On aurait quand même pu expérimenter davantage.

La discussion du jury a-t-elle porté davantage sur le caractère créatif de la conception ou sur l'énergie ou encore l'image que l'on en a?

Lors de la dernière séance, nous avons surtout discuté du caractère symbolique des bâtiments. De la question de savoir comment les participants ont donné de la visibilité à l'objectif intrinsèque de Rhienergie - l'énergie propre.

Les quatre projets retenus pour la dernière séance étaient axés sur des idées de base différentes. Quelles étaient-elles?

Le projet de Capaul Blumenthal proposait de réduire les besoins en énergie primaire avec une construction en bois et en argile dotée d'une grande surface vitrée. Nous les avons récompensés avec le quatrième prix. Le projet de Fiechter Salzmann, bien organisé sur le plan opérationnel, a obtenu le troisième prix; il nous manquait une conception de base pour le concept énergétique et l'approche créative de l'énergie solaire. Le projet de Meier Hug était compact, avait d'excellents plans et un concept énergétique bien pensé. Il voulait surtout rendre emblématique la production d'énergie avec une immense pancarte solaire.

Ce projet à la deuxième place était donc très convaincant en matière de compétence clé du maître d'ouvrage. Pourquoi le jury s'est-il quand même prononcé contre?

Nous avons trouvé que le corps de bâtiment était trop écrasant et imposant pour le site. Il aurait mieux convenu près d'une autoroute ou dans une zone industrielle plus importante. Le projet gagnant était plus élégant et moins industriel. C'est ce qui a été déterminant. À l'époque, j'avais trouvé que tous les deux étaient intéressants.

Le projet l'a-t-il remporté à juste titre?

Je le crois. Dans le rapport du jury, il est noté pour le projet gagnant que la façade était encore trop abstraite et démesurée. Apparemment, elle a désormais des dimensions plus raisonnables mais peut-être est-elle aussi devenue moins élégante. J'irai bientôt la voir. Sans aucun doute, ce projet a un concept énergétique très sophistiqué.

Il y a eu une procédure de préqualification pour la participation au concours au cours de laquelle le jury a opéré une sélection de 16 équipes parmi 66 candidatures. L'expérience avec la technique solaire a-t-elle joué un rôle pour la sélection?

Le jury avait les critères habituels: le bureau a-t-il déjà accompli des tâches similaires? Quelles sont ses autres références? Fait-il de l'architecture de qualité? Il y avait quelques jeunes bureaux et quelques-uns des Grisons.

Avez-vous déjà été dans le passé dans un jury ou parmi les participants d'un concours pour lequel l'énergie solaire jouait un rôle créatif?

L'énergie est évidemment un sujet pour tous les travaux de construction. Mais l'énergie solaire n'avait encore jamais été au premier plan en tant que sujet créatif. Je ne suis pas une experte. Mais pour ce concours, il était évident que c'était le thème central du projet. Si nous avions participé, nous aurions sans doute recherché à faire une contribution dans cette direction.

Est-il difficile d'assurer la fonction de membre du jury pour un concours de ce type lorsque l'on manque d'expérience dans ce domaine?

Non. On ne doit pas considérer l'architecture que du point de vue du solaire mais de manière globale. Il est important que différents membres du jury portent des regards différents - et bien sûr des experts, également pour le domaine de l'énergie. ●

Karin Stegmeier (*1966)

Après son diplôme en architecture auprès de Hans Kollhoff en 1994, elle a fait des études d'histoire et de théorie à l'EPFZ. Elle a acquis de l'expérience pratique chez Gaudenz Signorell à Coire ainsi que dans les bureaux de Stücheli Architekten et de Dürig & Rami à Zurich. Elle a enseigné à l'EPFZ à la chaire d'Adrian Meyer. Depuis 2003, elle dirige un bureau commun avec Peter Baumberger à Zurich. Tous deux sont affiliés à la FSA depuis 2013.



Le paysage énergétique des Alpes
Qu'il s'agisse de barrages, d'éoliennes ou d'installations solaires: la production d'énergie fait partie du paysage. Le photographe d'architecture Peter Tillessen a parcouru les Alpes pour Solaris. Il n'a pas seulement visité les stations du reportage à partir de la page 22 mais aussi les endroits pour les doubles pages suivantes. On y voit les modules solaires flottants sur le lac des Toules en Valais, les nouvelles éoliennes du col du Saint-Gothard, le barrage du lac de Mauvoisin ainsi que l'installation solaire du glacier de Pitztal au Tyrol.















**Installation
photovoltaïque A13, 1989
(rénovée 2005 / 2017)**
Domat / Ems Felsberg GR
Altitude: 573 m au-dessus
du niveau de la mer
Superficie: 1331 m²
Production annuelle:
313,8 MWh
Exploitant: Rhienergie

Si près du soleil

Le photovoltaïque en toiture devient banal. Mais faut-il aussi de grandes centrales solaires? Et quel est leur apport bénéfique au paysage? Un voyage à travers les Alpes.

Texte: Viviane Ehrensberger, photos en couleurs: Peter Tillessen

Un bref scintillement en bordure de l'autoroute A13 peu après Felsberg GR: un ruban de panneaux solaires d'un noir étincelant, orienté vers le soleil de manière optimale, serpente sur près d'un kilomètre le long du mur anti-bruit. Les segments composés de 17 rectangles verticaux chacun sont montés sur des éléments en béton, 776 modules photovoltaïques au total. À l'extrémité, un affichage numérique indique la production d'électricité: 220 kilowatts en cet après-midi ensoleillé d'automne. Cette installation est un dinosaure parmi les centrales photovoltaïques. Elle a été mise en service en 1989 sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (alors département d'économie des énergies) comme étant la première installation solaire montée sur un mur anti-bruit dans le monde. Un projet pilote pour évaluer la fiabilité et la durabilité de cette technologie relativement nouvelle. Les résultats sont probants: en 2017, presque trente ans plus tard, Rhienergie a entièrement rénové l'installation. Les nouvelles cellules solaires sont presque trois fois plus efficaces que les anciennes.

Première étape: de l'électricité le long de l'autoroute

L'installation initiale sur la A13 fut un travail de pionnier de l'entrepreneur Thomas Nordmann qui s'est en outre fait un nom en tant que consultant solaire avec sa société TNC Consulting. «Le photovoltaïque est surtout un problème de prix et de surface», dit-il. «Et pour les Suisses, les surfaces sont sacrées parce que restreintes.» En 2014, TNC Consulting a calculé la quantité de photovoltaïque nécessaire pour couvrir vingt pour-cent des besoins suisses en électricité. L'entreprise a chiffré la surface à environ 80 kilomètres carrés. Pour la Suisse d'alors et ses 8 millions d'habitants, cela signifiait dix mètres carrés par personne. «Les opposants attisèrent les craintes de voir le paysage entièrement submergé de cellules solaires. Ce fut d'ailleurs déjà le cas dans les années quatre-vingt avant la construction de l'installation sur la A13.» Pourtant, il y a en Suisse plus qu'assez de surfaces d'habitat et d'infrastructure déjà bâties qui pourraient être utilisées pour la production d'électricité solaire. Ces dix mètres carrés pourraient

facilement être recouverts d'installations sur les toits (48 mètres carrés par personne), les façades (27 mètres carrés par personne), les lacs de retenue (17 mètres carrés), le long des routes (99 mètres carrés) et les voies ferrées (11 mètres carrés) sans devoir empiéter sur une seule surface agricole, forestière ou une surface de lac naturel.

«À la différence d'une centrale nucléaire, l'emplacement d'une cellule solaire est décisif pour sa production d'électricité», dit Nordmann. Dès 1988, dans une étude pour l'Office fédéral de l'énergie, il avait divisé la Suisse en quatre quadrants pour identifier les implantations idéales voir page 26. Dans ce cadre, il a considéré d'une part la puissance totale, d'autre part le rapport entre la production estivale et la production hivernale. «Une installation photovoltaïque sur le Plateau produit en été soixante-dix pour-cent de la production annuelle totale, en hiver trente pour-cent. Ce dernier n'est pas égal à zéro car la lumière indirecte du jour produit, elle aussi, de l'électricité. Mais ce n'est pas idéal puisque justement en hiver nous avons besoin de davantage d'électricité, ce qui augmentera encore avec le passage au chauffage par pompe à chaleur. C'est pourquoi, les sites dans les Alpes et le Jura deviennent tout à coup très intéressants.» Mais la majeure partie de la population n'y vit pas. Est-ce sensé de produire l'électricité si loin des consommateurs? Thomas Nordmann pense que oui. «Grâce à leur situation privilégiée, des modules photovoltaïques alpins peuvent avoir des productions dignes de l'Espagne.»

Les avantages des centrales solaires alpines sont évidents: La situation au-dessus de la limite du brouillard, un ensoleillement plus intense et des températures plus fraîches améliorent les rendements des modules photovoltaïques. Des gains d'énergie supplémentaires viennent encore s'ajouter avec les panneaux bifaciaux, donc à double face, grâce à l'utilisation de la lumière réfléchie par la neige. L'intégration du photovoltaïque aux bâtiments continue à être importante, dit Nordmann, mais pour atteindre le but de la stratégie énergétique 2050 de l'ordre de quarante pour-cent d'énergie solaire, il faudrait de →

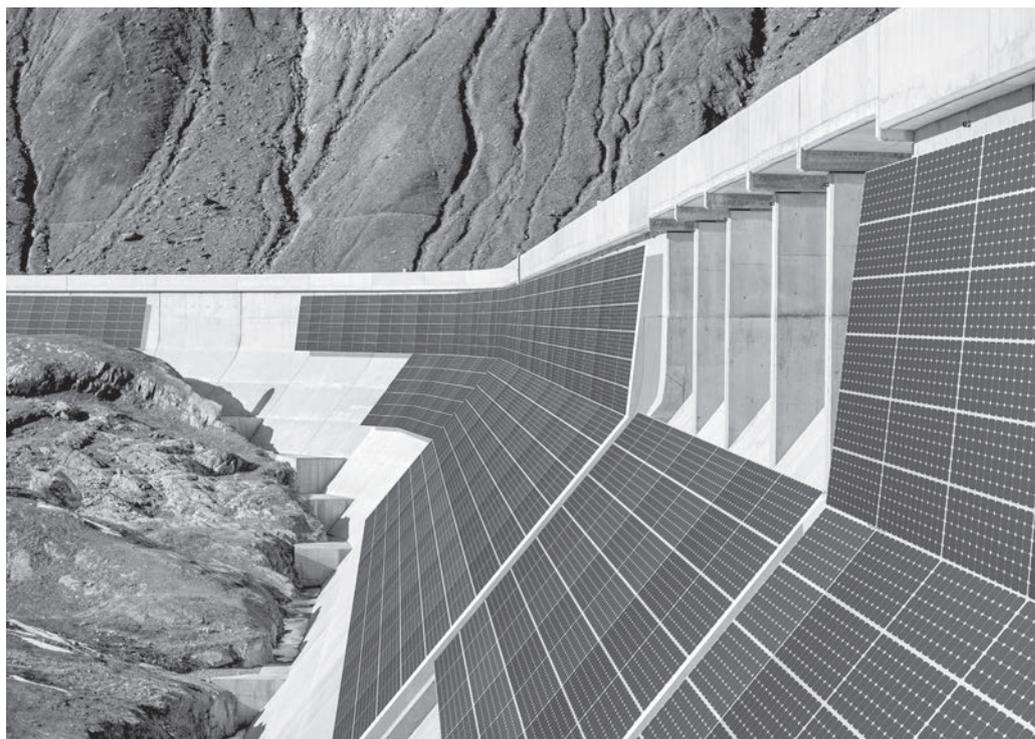


Photovoltaïque sur paravalanche, 2012
Bellwald VS
Altitude: 2380 m au-dessus du niveau de la mer
Superficie: 78 m²
Production annuelle: 18 MWh
Exploitant: Enalpin
Photo: Carmen Graf, WSL



Photovoltaïque sur le barrage d'Albigna, 2020
Felsberg GR
Altitude: 2162 m au-dessus du niveau de la mer
Superficie: 2176 m²
Production annuelle: 500 MWh
Exploitant: service d'électricité de la ville de Zurich (EWZ)

Photovoltaïque sur le barrage du lac Mutt, 2021
Glaris sud GL
Altitude: 2500 m au-dessus du niveau de la mer
Superficie: 10 000 m²
Production annuelle: 2700 MWh
Exploitant: Axpo



Parc solaire Waterlily, projet pilote, non réalisé
 Lac de Sihl SZ
 Altitude: 890 m au-dessus du niveau de la mer
 Superficie: env. 300 m² par Waterlily
 Production annuelle, prévue: de 60 à 80 MWh par Waterlily
 Exploitant: Hydrosun



→ plus grands parcs solaires qui sont d'ailleurs également intéressants pour les fournisseurs d'énergie. Des installations plus petites en milieu alpin, par exemple sur des paravalanches à St. Antönien et Bellwald en Valais, sont coûteuses et nécessitent un entretien important.

De la planéité à la spatialité

C'est pourquoi, TNC se tourne vers les lacs de retenue. Ils associent les avantages des régions alpines au raccordement au réseau préexistant et au potentiel synergétique des deux centrales. «L'énergie solaire et hydraulique se complètent de manière idéale, le lac devient pour ainsi dire la batterie de la centrale solaire», dit Nordmann. Les centrales électriques favorisent désormais la connexion des barrages au photovoltaïque. Depuis septembre 2020, un ruban de modules en bordure intérieure du barrage du lac d'Albigna produit, en tant que «première grande centrale solaire de haute montagne», environ un demi gigawattheure d'électricité par an. Pour comparaison: la centrale de Castasegna alimentée par le lac de barrage produit 258 gigawattheures par an – plus de 500 fois plus. Dans le canton de Glaris, le groupe énergétique Axpo planifie une centrale solaire sur la face extérieure du barrage du lac Mutt avec une production annuelle de 2,7 gigawattheures. Le permis de construire a été octroyé, la construction est prévue pour l'été 2021.

Par ailleurs, Thomas Nordmann voit un grand potentiel dans la surface des lacs de barrage. C'est pourquoi, il a conçu deux centrales photovoltaïques flottantes en 2014, une linéaire et une en forme de rosette au nom évocateur de «Waterlily». Comme sites, il proposa le lac de Sihl dans le canton de Schwyz et le lac de Marmorera dans les Grisons. L'installation sur environ dix pour-cent du lac de Sihl devait doubler le rendement de la centrale hydroélectrique. Il y eut peu de résistance, les permis de construire ont été accordés aux deux projets. Mais finalement la coopération avec le service d'électricité de la ville de Zurich (EWZ), les CFF et l'Office fédéral de l'énergie échoua pour des raisons de financement.

«Waterlily» réunit des modules plats en un objet de type spatial. Ceci a des raisons pratiques: les panneaux peuvent être orientés en fonction de la position du soleil

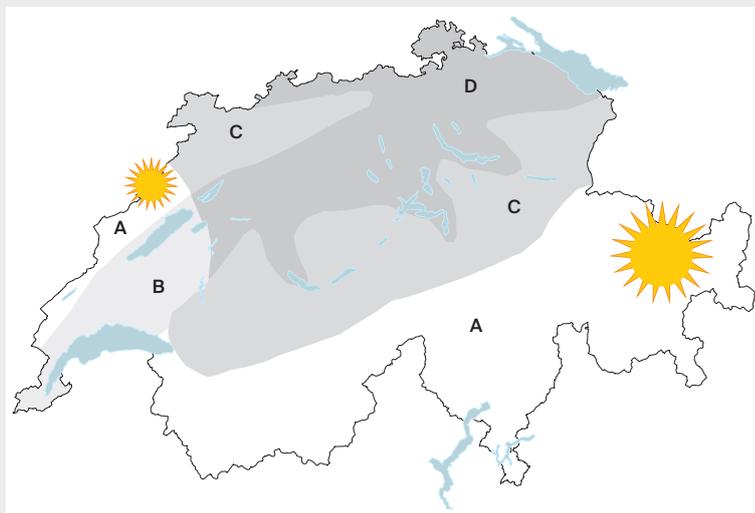
et peuvent être relevés à la verticale en cas de vent fort ou de chute de neige pour éviter tout dommage. Des installations bifaciales peuvent encore accroître le rendement grâce à la réflexion de la lumière sur une surface glacée enneigée – contre toute attente, ce n'est pas le cas de la réflexion d'une étendue d'eau. L'expérimentation est intéressante sur le plan de la conception créative: contrairement à la tendance de rendre la technique solaire le moins visible possible sur les bâtiments, son design devient ici sculptural: un engagement assumé en faveur du tournant énergétique. Mais également un solitaire, un ouvrage vertical qui se détache du paysage.

Seconde étape: le lac, source d'électricité

Un parc solaire flottant a déjà vu le jour l'année dernière en Valais. En partant de Martigny, la route du col grimpe en direction du Grand-Saint-Bernard et du Val d'Aoste. En route, les stations-service proposent à la vente des Saint-Bernard en peluche et des abricots du Valais. De la galerie paravalanche, le regard est tout d'abord attiré sur l'imposant barrage des Toules qui semble verrouiller la vallée. En fait, il dissimule le lac de barrage, tout en longueur, qui accueille à son extrémité sud un parc photovoltaïque flottant, tel une tâche noire sur les eaux d'un bleu turquoise laiteux. La route d'accès traverse des éboulis et descend jusqu'à la rive, une couche de boue témoigne de la variation du niveau d'eau. On verrait presque mieux cette installation de forme carrée sur la planète Mars que dans ce rude paysage montagneux. Par rapport à l'ossature métallique porteuse qui donne une impression de grande technicité, les structures flottantes sous-jacentes en plastique paraissent quelconques. La plateforme filigrane est arrimée à la rive par une épaisse amarre. Deux tuyaux disparaissent dans un socle en béton à flanc de montagne. Le soleil transforme le noir des cellules solaires qui absorbe la lumière en un gris clair réfléchissant.

Ce paysage aride paraît déserté. Cependant, en contrebas au bord du lac, un pêcheur défie le vent froid qui siffle à travers la haute vallée – il se trouve que c'est un architecte de la région. Il dit ne pas pouvoir se prononcer sur une possible altération de l'écosystème du lac. →

Rayonnement solaire en Suisse



Rayonnement solaire	L'hiver: > 36 %	L'hiver: ≤ 36 %
Supérieur à 1200 kWh/m ²	A	B
Inférieur à 1200 kWh/m ²	C	D

Source: TNC, publié pour la première fois en 1988

**Parc solaire flottant
Lac des Toules, 2013-2019
(structure pilote à proximité du lac) / 2017-2019
(structure pilote et de démonstration sur le lac)**
Bourg-St-Pierre VS
Altitude: 1810 m au-dessus du niveau de la mer
Superficie: 2240 m²
Production annuelle: 800 MWh
Exploitant: Romande Energie

→ Par contre, il concède qu'il faut un certain temps pour s'habituer au parc flottant et qu'il n'accroche pas vraiment le regard. Et d'ajouter qu'il est parfois à sec en hiver à cause du niveau d'eau trop bas du lac. Aujourd'hui, cet architecte a déjà pêché deux truites dans le lac, une grande et une petite. Faut-il y voir un signe que la nature reprend ses droits dans ce lac artificiel?

Photovoltaïque et protection de la nature

Michael Casanova, chargé de projet protection des eaux et politique énergétique chez Pro Natura, en rit. «S'il y a des poissons dans le lac des Toules, c'est bien parce qu'il y a eu un lâcher», dit-il. Ce sont probablement des truites arc-en-ciel, une espèce introduite par l'homme. Les barrages sont des obstacles insurmontables pour les poissons et les lacs de retenue sont souvent pauvres en nutriments. «Du point de vue de la biodiversité, les lacs d'accumulation en milieu alpin n'ont pas souvent de grande valeur.» C'est pourquoi, l'alliance de l'énergie solaire et de l'hydroélectricité dans l'espace alpin est fondamentalement évidente. Cependant, tout dépend du lac. «Au lac de Grimsel et à la lisière sud du lac de Sihl, il y a par exemple des marais inventoriés. Il est clair que nous nous opposerions à un parc solaire flottant à proximité de ces espaces protégés.» Il est tout à fait insensé de faire des déclarations d'ordre général au sujet de la compatibilité environnementale des centrales solaires au sol. Selon Casanova, il est également essentiel de savoir quel a été l'usage antérieur d'un site. Sur une friche industrielle, par exemple, une nouvelle centrale solaire pourrait aller de pair avec une végétalisation extensive, ce qui serait bénéfique pour la biodiversité. Néanmoins, l'impact environnemental local de telles centrales solaires est encore peu exploré. Les réflexions des cellules solaires pourraient perturber les oiseaux et les insectes qui s'orientent selon la polarisation de la lumière sur les plans d'eau. De plus, les modules photovoltaïques modifient le microclimat d'un lieu puisqu'ils font de l'ombre au sol et protègent en

partie de la pluie. «Par ailleurs, les centrales solaires au sol ne devraient être clôturées qu'avec une grande parcimonie; en effet, le paysage est alors morcelé, ce qui peut entraver le cheminement du gibier.»

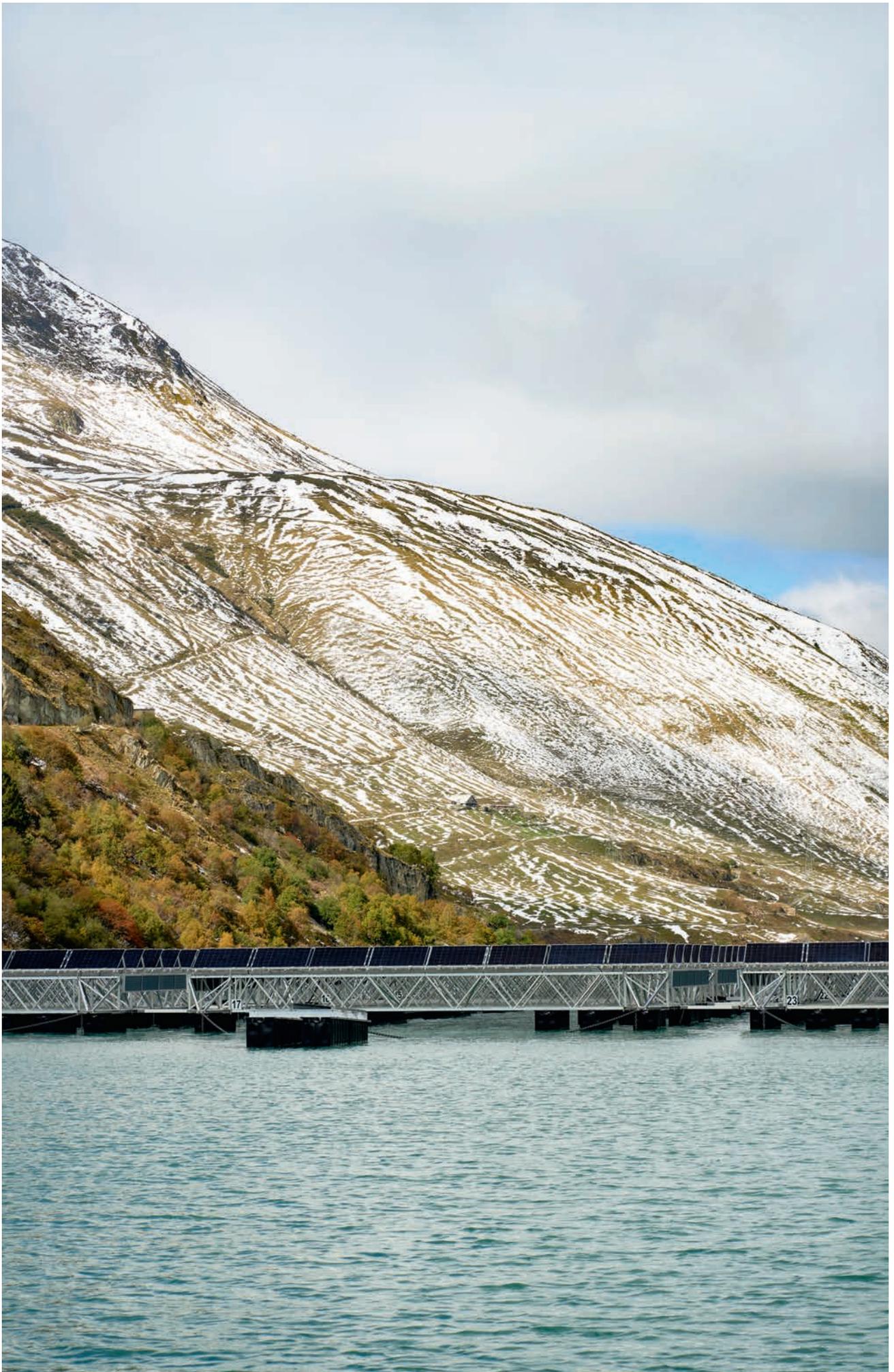
Tout d'abord en toiture

Pour Michael Casanova, une chose est sûre: «Une expansion rapide de la production d'énergie renouvelable est absolument nécessaire. Finalement, le changement climatique a de considérables répercussions négatives sur la biodiversité et le peuple suisse a dit oui en 2017 à la transition énergétique.» Toutefois, les énergies renouvelables ne sont pas systématiquement compatibles avec les intérêts de la protection de la nature; c'est pourquoi les parcs éoliens et les centrales hydroélectriques doivent obligatoirement avoir fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE) avant d'obtenir un permis de construire.

Par comparaison avec les autres sources d'énergie renouvelable, l'énergie solaire, quant à elle, peut plus facilement être compatible avec les objectifs de la protection de la nature. «L'énergie éolienne et l'énergie hydroélectrique sont imposées par leur destination, l'énergie hydroélectrique est déjà considérablement développée. L'atout de l'énergie solaire est d'être utilisable pratiquement partout.» Cependant, pour exploiter cet important potentiel, il faudrait absolument utiliser des surfaces déjà imperméabilisées et construites - comme les toits de bâtiments industriels ou les parkings. «Nous sommes en pleine crise du climat et de la biodiversité et la Suisse est déjà un pays à forte densité bâtie. Il serait absurde d'exploiter des surfaces libres pour la production énergétique sans tenir compte de leur valeur écologique.»

Troisième étape: la carrière de pierre

Les voitures traversent au pas le quartier de maisons individuelles au nord des voies ferrées à Felsberg GR. Les modules à flanc de coteau scintillent à maintes reprises entre les maisons. Plus on se rapproche de la centrale →

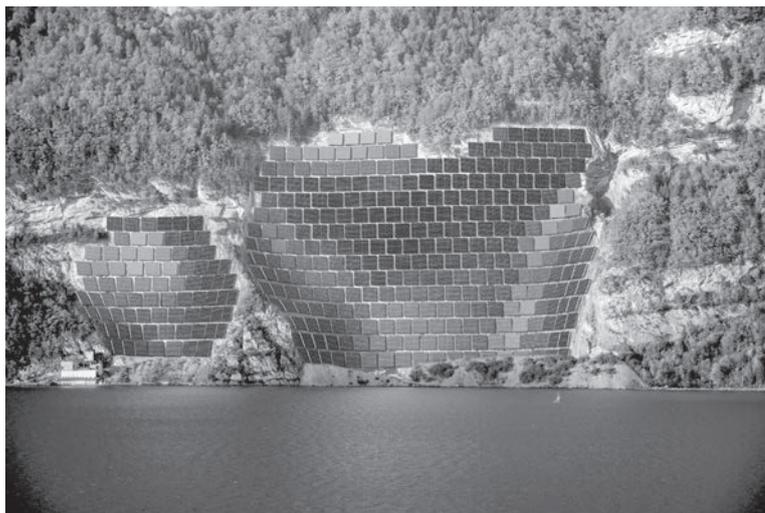




**Parc photovoltaïque
de la carrière de pierre
Calinis, 2020**

Felsberg GR
Altitude: 600 m au-dessus
du niveau de la mer
Superficie: 7440 m²
Production annuelle:
1600 MWh
Exploitant: Rhienergie

**Parc photovoltaïque
de la carrière de pierre
Schnür, non réalisé**
Quinten SG
Altitude: 434 m au-dessus
du niveau de la mer
Superficie: 80 000 m²
Production annuelle, prévue:
12 000 à 16 000 MWh
Exploitant: service
d'électricité de la ville de
Zurich (EWZ)



→ solaire au sol sur l'ancienne carrière Calinis, plus elle disparaît derrière une allée. «La rangée de peupliers au premier plan est une solution élégante», commente Raimund Rodewald, directeur de la Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage. Ces arbres font de l'ombre à la piste cyclable et à la partie inférieure de la carrière de pierre. Les modules solaires se serrent en trois rangées contre le remblai. Cet après-midi-là, ils reflètent le gris des rochers en surplomb. Grâce à sa forme convexe et à son angle d'inclinaison, la centrale se fond parfaitement dans le paysage. Rodewald: «Je la vois aujourd'hui pour la première fois et je dois dire que je suis convaincu.» Aucun pylône électrique, donc pas d'incidence sur le paysage, les compteurs sont dissimulés derrière un simple coffrage en bois. Le soin porté à son intégration dans le milieu environnant lui confère un caractère autonome. On pourrait presque la prendre pour un projet de Land-Art, affirme Rodewald: «Le sublime inhérent au rocher se perpétue, l'histoire de la carrière de pierre se poursuit.»

Ce qui donne l'impression d'être une intervention simple à un emplacement évident, a des antécédents. Il y a plus de dix ans, un concours d'architecture pour les étudiants de la HTW Coire avait pour thème la recherche d'une nouvelle utilisation pour la carrière fermée après un éboulement. C'est de là qu'est née l'idée du projet solaire «Energie statt Wyy». Il a fallu attendre quelques années avant l'octroi du permis de construire; Rhienergie entama le chantier en décembre 2019. Environ 270 000 mètres cubes de déblais sont venus compléter le pierrier, provenant principalement des excavations pour le nouvel hôpital cantonal des Grisons. Ils permirent d'aménager les quatre talus superposés qui forment le socle pour les panneaux qui furent installés cette année.

Raimund Rodewald fait l'éloge du caractère compact de la centrale solaire de Felsberg ainsi que de la possibilité d'être traversée par l'animal et l'homme. Comme contre-exemple, il cite la centrale solaire de Mont-Soleil dans le Jura. Les panneaux solaires donnent l'impression

d'y avoir été agencés de manière aléatoire; aussi sont-ils dissociés de leur environnement par une haute clôture. «Lorsque je me promène dans la nature, j'aime avoir le sentiment de pouvoir passer partout». La Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage est critique à l'égard des centrales solaires au sol de grande envergure. Mais leur implantation est possible dans des cas exceptionnels à des endroits façonnés par l'homme, comme les lacs de barrage ou les carrières. «L'emplacement sur le remblai a été habilement choisi. Il eût été catastrophique d'accrocher des panneaux solaires sur le rocher.»

De l'importance de la visibilité

C'est ce qui a entraîné l'échec, entre autres, d'un projet similaire à Quinten SG. Il y a une dizaine d'années, cette commune fermée à la circulation automobile avait planifié, avec les Services électriques du canton de Zurich (EKZ), un parc solaire de 80 000 mètres carrés sur la carrière de Schnür au bord du lac de Walenstadt. Exposé plein sud, ce parc devait produire de l'électricité pendant 25 à 30 ans et son ombre favoriser une renaturation du rocher. La visualisation de cette imposante centrale avait été présentée à la presse en 2011: une surface concave dont l'impact visuel aurait pu rivaliser avec celui d'un barrage. Mais le rocher figurait à l'Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale. Pro Natura et la Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage déposèrent un recours. En 2017, les EKZ suspendirent la poursuite du projet car la centrale était trop coûteuse et n'était pas susceptible d'être autorisée.

Un vieil homme en vélo s'arrête sous les peupliers de Felsberg. Il raconte que son grand-père avait travaillé à la carrière. Ce qu'il pense de la nouvelle utilisation? Cette centrale solaire est bien belle, dit-il, et elle montre que la commune s'engage pour les énergies renouvelables. Il ajoute qu'il n'y a presque pas eu d'opposition de la part des riverains et qu'au contraire, ils sont fiers de «leur» centrale solaire. Et Rodewald de confirmer: «Ce genre d'endroit →



Téléski solaire, 2011
 Tenna GR (vallée de Safien)
 Altitude: 1654 m au-dessus
 du niveau de la mer
 Superficie: 430 m²
 Production annuelle:
 90 MWh
 Exploitant: coopérative
 des remontées
 mécaniques de Tenna

Centrale solaire STÉP
Coire, 2018
(projet pilote 2017)
 Coire, GR
 Altitude: 552 m au-dessus
 du niveau de la mer
 Superficie: 4150 m²
 Production annuelle:
 540 MWh
 Exploitant: IBC Energie
 Wasser Coire

→ a un potentiel porteur d'identité. Peut-être même que cette centrale solaire débouchera sur un nouveau type de tourisme.» Pour les défenseurs de la préservation du paysage, le soleil est, s'il est utilisé avec discernement, la voie royale des énergies renouvelables. Néanmoins, les centrales photovoltaïques sont une expérience esthétique nouvelle. L'intégration des modules standard est rendue délicate par leur surface hautement brillante de couleur bleu noir. Entretemps, on dispose certes de couleurs et de structures alternatives mais pour Rodewald, vouloir faire disparaître le plus possible les cellules des bâtiments et du paysage n'est pas une solution: «Car il nous manque alors la référence à l'énergie qu'elles permettent de produire. Le tournant énergétique ne fonctionne pas seulement avec de nouvelles centrales propres, nous devons également nous interroger sur notre consommation d'électricité et la réduire de façon radicale. »

Quatrième étape: un téléski solaire

Environ 45 minutes séparent Felsberg du village de montagne de Tenna dans la vallée de Safien. Le remontepente y est alimenté par l'énergie solaire depuis 2011. Des modules photovoltaïques du système «Solar Wings» qui suivent automatiquement la position du soleil sont installés au-dessus des câbles tracteurs du téléski. La coopérative qui l'exploite est fière d'annoncer que son téléski solaire est le premier au monde. Est-ce juste un gag publicitaire? Peut-être. Mais les sports de neige et l'énergie solaire sont tout à fait compatibles: ils ont tous deux leur pic en hiver par temps ensoleillé.

Chez notre voisin le Tyrol, le domaine skiable du glacier de Pitztal mise, lui aussi, sur le solaire. L'imposante centrale photovoltaïque, érigée sur de filigranes poutres en treillis, surplombe la barrière rocheuse. Le fond rocheux irrégulier fait onduler les sept rubans de modules de différentes longueurs. Le jeu d'ombres et de lumière de la centrale sur le rocher lui confère un côté éphémère: des vagues bleu foncé sur la neige immaculée. La «centrale photovoltaïque la plus haute» d'Europe produit presque autant d'électricité, à 2900 m d'altitude, que la centrale de la carrière de Felsberg. Néanmoins, elle ne couvre qu'un

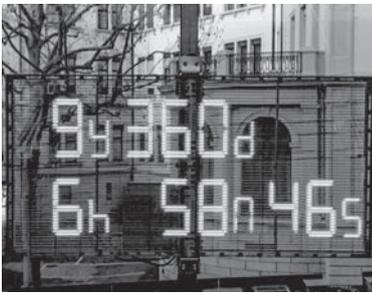
tiers des besoins énergétiques du domaine skiable. Ce n'est pas une centrale photovoltaïque réussie qui rend durables des pistes aplanies, des canons à neige, des remontées mécaniques et des restaurants.

Le photovoltaïque prend son envol

Le voyage se termine là où il a commencé. Après être passé devant l'église du Saint-Esprit et peu avant Haldenstein, on arrive à la station d'épuration de Coire. C'est entre les voies ferrées et l'autoroute que se déploie, depuis 2018, un toit solaire pliant au-dessus des bassins de décantation - un autre exemple de «première mondiale» d'une application photovoltaïque. En cet après-midi d'automne, le soleil brille à travers les interstices et fait scintiller l'eau marron. Les modules sont tendus sur des câbles, un système connu de la technique des téléphériques. Contrairement à Tenna, sa superficie est assez vaste. Non sans une certaine fierté, un jeune employé explique que le toit pliant se rétracte par vent fort ainsi qu'en cas de chute de neige ou de grêle. De plus, les panneaux protègent le personnel du soleil lors de leur travail et réduisent la formation d'algues.

Il existe un consensus entre les pionniers du solaire et les défenseurs du paysage et de la nature, à savoir que les centrales photovoltaïques au sol ne devraient pas voir le jour dans un paysage intact ou cultivé mais au contraire là où le paysage a déjà été transformé par l'homme - pour la production d'énergie ou l'extraction de matières premières, peut-être même pour des activités de loisirs. Il faut auparavant exploiter les potentiels de l'environnement bâti. Le caractère filigrane et éphémère, la spécificité modulaire et technique convient parfaitement au toit solaire de la station d'épuration. Le toit pliant lui donne un certain cachet et transforme cet endroit abhorré en un symbole du tournant énergétique. Trente ans après la centrale solaire sur la proche A13, cette installation ne fait pas que satisfaire aux exigences des défenseurs du paysage et de la nature; elle se situe également dans le quadrant le plus efficace, produit de l'électricité là où elle est utilisée et offre accessoirement une plus-value esthétique - tout en légèreté. ●





Sarah Barth (33) est architecte de l'EPFZ, dirige l'Atelier für Architekturlogie à Bâle, est depuis deux ans dans le Conseil de la fondation Architekturdialoge Basel et fait partie du collectif «Countdown 2030».



Matthias Schuler (61) est ingénieur en climatisation et fondateur de Transsolar avec des sièges à Stuttgart, Munich, New York et Paris. Il a enseigné pendant 15 ans à la Harvard Graduate School of Design.

«L'image de l'architecture en sera redorée»

L'architecte Sarah Barth de Countdown 2030 à Bâle et l'ingénieur en climatisation Matthias Schuler de Transsolar à Stuttgart sur la responsabilité et l'action.

Quelle est l'étendue de notre responsabilité dans le domaine de la protection de l'environnement ?

Sarah Barth: Quarante pour-cent de l'émission mondiale de CO₂ proviennent des bâtiments. C'est une grande responsabilité et un levier important. Si nous parvenons à rendre plus durable le parc immobilier, ce sera déjà quelque chose.

Matthias Schuler: Mes enfants descendent dans la rue tous les vendredis et nous disent, à nous les anciens: vous en parlez mais vous ne faites rien. Notre responsabilité est de nous engager. Nous pouvons le faire dans l'enseignement mais aussi avec nos projets. Dans ce cadre, il peut être utile de construire avec des architectes connus et de réfuter ainsi l'assertion selon laquelle l'architecture de qualité et le développement durable seraient incompatibles.

Lorsque l'on essaie de sensibiliser à cette problématique au-delà de nos propres actes, on nous reproche de jouer les moralisateurs.

Quel langage devrions-nous adopter ?

Matthias Schuler: On doit essayer de susciter de l'enthousiasme. Si je me mets à moraliser, il n'y aura pas d'adhésion chez les architectes de catégorie supérieure. Je dois montrer que je n'entrave pas leur architecture mais au contraire que je l'enrichis. Dans le cas de l'école Zollverein à Essen, nous avons donné la possibilité à Sanaa de construire un mince mur monolithique en béton et de le faire traverser par l'eau chaude provenant des puits de la mine. Nous étions 75 pour-cent en dessous des exigences énergétiques. Depuis lors, les architectes nous associent à presque chaque projet. Ils ont remarqué que nous leur permettons de construire des bâtiments qui sont non seulement plus durables mais aussi de meilleure qualité.

Sarah Barth: Nous montrons des exemples positifs, voulons voir la crise comme une chance. On est en train d'assister à une dynamique. Le changement climatique n'est pas une tendance dont on ne parlera plus dans quelques années. Il est important d'insister sur l'urgence.

Comme avec l'affichage numérique du Countdown 2030 ?

Sarah Barth: 2050 est presque encore aussi loin que mon âge. Beaucoup de gens pensent qu'ils pourraient encore attendre. Mais c'est urgent! C'est pourquoi 2030.

Matthias Schuler: Il y a près de cinquante ans, le Club de Rome a alerté sur les limites de la croissance. Et nous n'avons pas bougé depuis lors. Bien sûr, il faut toujours permettre une période d'adaptation. Mais il est intéressant de constater qu'à cause de la pandémie nous n'étions plus autorisés à voyager et que nous l'avons accepté plus ou moins sans nous plaindre. Là, on a compris l'urgence.

Matthias, il y a dix ans, je suis tombé pour la première fois sur l'un de vos nuages, à la Biennale d'architecture de Venise: un escalier en spirale nous faisait monter dans le brouillard. Pourquoi cet intermède ludique ?

Matthias Schuler: Lorsque Kazuo Sejima nous invita à la biennale, nous nous sommes interrogés: Que pouvons-nous faire pour amener les architectes au thème du développement durable? Nous utilisons notre connaissance des températures et des couches d'air humide dans les pièces mais elle reste, la plupart du temps, invisible. Les nuages comme ceux-là la rendent visible et tangible.

Sarah, vous avez fait vos études chez Peter Märkli, travaillé chez Roger Diener, fait de la recherche chez Vittorio Lampugnani et votre apprentissage chez Harry Gugger. Comment voyez-vous leur œuvre aujourd'hui ?

Sarah Barth: Ils ont créé des ouvrages grandioses. Et s'ils sont de bons architectes, ils continueront à le faire. Chaque époque a ses propres questionnements. Et un bon architecte trouve des réponses nouvelles à ces interrogations. Je crois que le changement climatique va avoir une profonde influence sur l'architecture et sur la société similaire à celle du modernisme il y a cent ans.

Cela veut-il dire que l'on a besoin d'un nouveau profil professionnel? En résulte-t-il une nouvelle architecture ?

Sarah Barth: Déjà maintenant, il existe de si nombreuses manières de comprendre notre profession. L'architecture se présentera différemment parce qu'elle devra se conformer à d'autres exigences. Et son image en sortira redorée.

Matthias Schuler: L'architecture va devoir se présenter différemment! Et de nombreux architectes y travaillent. La question est de savoir s'ils perçoivent cela comme une chance ou comme une menace. Cet entretien a eu lieu dans le cadre de la série d'événements en ligne «Hochparterre Live» le 8 mai 2020.

Interview: Axel Simon

Dans les montagnes ensoleillées

Dans les Alpes, l'air est pur et frais, les rendements des centrales solaires sont élevés.

Les interrogations de ce cahier: Les modules photovoltaïques sont-ils compatibles avec le paysage de montagne? Quel en est peut-être même le potentiel créatif? Nous avons questionné des experts, visité des exemples construits. Quelques-unes de ces centrales solaires appartiennent à un fournisseur d'énergie des Grisons. En toute logique, son nouveau siège à Tamins produit son propre courant, en toiture tout comme en façade.



**Büro —
Krucker**



Ingenieurbüro für elektrische Anlagen
Brüniger + Co. AG