



Forum des professionnel·les de la construction – 5 décembre 2023

Énergie solaire : état des lieux, défis et perspectives

Le 5 décembre 2023, le nouveau Centre de compétences pour la durabilité dans la construction a organisé son premier Forum des professionnels de la construction à Tolochenaz, autour de la question de l'énergie solaire. L'événement a attiré plus de 170 personnes et s'est démarqué par une participation dynamique et enthousiaste et des intervenant·e-s de grande qualité.

Il s'agissait, lors de cet événement consacré à la production d'énergie solaire, de proposer un état des lieux de la situation actuelle et des connaissances techniques, ainsi qu'une réflexion sur les défis et les solutions pour l'activation de la transition énergétique. Tout au long de la journée, les échanges ont mis en lumière le rôle crucial de cette source renouvelable, à travers un programme riche et interdisciplinaire. En guise d'accueil, Alberto Verde, Président de constructionvaud, a notamment souligné l'importance de l'engagement de chacun·e pour faire avancer le grand tout. « Il s'agit de faire évoluer la construction vers des pratiques plus durables et d'accompagner le développement des compétences nécessaires aux entreprises qui ont pris le chemin de la durabilité, a-t-il rappelé. La transition énergétique est un voyage collectif ».

Des intervenant·e-s de haut niveau

La matinée s'est déroulée en séance plénière et des orateur·trice-s de grande qualité se sont succédé. Christophe Ballif, Professeur au Laboratoire de photovoltaïque et couches minces électroniques de l'EPFL et Directeur du Centre photovoltaïque au CSEM, a rappelé les chiffres et les ordres de grandeur, abordé l'indispensable question du stockage et présenté les innovations tout droit sorties du CSEM. Camille Orthlieb, Responsable construction durable au Département de l'économie, de l'innovation, de l'emploi et du patrimoine (DEIEP/Etat de Vaud), a quant à elle évoqué la volonté d'exemplarité du Canton de Vaud et ses ambitieux objectifs, puisque l'Etat vise l'autonomie énergétique pour tous les bâtiments publics à l'horizon 2035, solaire à l'appui. Nicolas Gaspoz, Ingénieur en électricité et directeur de SESAMES Infra SA et Swisselectricity.com SA, a poursuivi en se penchant sur les façons d'optimiser, de valoriser et de rentabiliser la production solaire, en évoquant les questions centrales de l'autoconsommation et du stockage, deux thématiques abordées par la quasi-totalité des intervenants du jour. Geoffrey Quintas Neves, ingénieur en environnement, spécialiste de la construction durable chez BG ingénieurs conseils SA, a également dessiné les actions à entreprendre pour un projet de transition énergétique et donné des pistes pour penser les bâtiments « zéro émissions nette » d'ici 2050. Pour clore la matinée, le Conseiller d'Etat Vassilis Venizelos, Responsable du Département de la jeunesse, de l'environnement et de la sécurité, a rappelé l'ambition claire du canton de Vaud : devenir « solaire », en valorisant l'ensemble du potentiel des bâtiments. « Le solaire est une pièce maîtresse du puzzle énergétique dont nous avons besoin pour gagner en souveraineté, mais également pour la sécurité de notre approvisionnement énergétique sur le long terme. Le potentiel vaudois est immense et non exploité » a-t-il souligné. La pause de midi a quant à elle été une occasion propice au réseautage, favorisant les échanges d'expériences et la création de synergies entre les professionnel·le-s présent·e-s, alors que l'après-midi a été consacrée à des cas pratiques, des présentations d'entreprises innovantes et des discussions autour de la mise en œuvre concrètes des solutions photovoltaïques. Les comptes rendus et les présentations sont à retrouver [ici](#).

Faire rayonner l'énergie solaire

Le message transmis par les différents orateur·trice-s était clair, « Agir en faveur du solaire, maintenant ! », certains rappelant par ailleurs que « nous payons aujourd'hui pour notre inaction d'hier ». Les professionnel·le-s de la construction ont un rôle essentiel à jouer dans la mise en œuvre de la transition énergétique, alors que les approches et les sensibilités évoluent. Ainsi, les panneaux solaires ne doivent plus être vus comme des ajouts ultérieurs, mais comme de véritables éléments architecturaux intégrés dès la phase initiale du projet. Des solutions d'intégration esthétiques existent et les prix de l'énergie sont du côté de la transition. Le monde de la construction dans son ensemble est appelé à exercer sa créativité, pour intégrer pleinement la question de la production solaire, marquant ainsi une évolution vers des pratiques plus durables dans le secteur.



Organisation : Centre de compétences pour la durabilité dans la construction/constructionvaud

Co-organisateur (membres constructionvaud) : Fédération vaudoise des entrepreneurs (FVE), Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA), Union patronale des ingénieurs et architectes vaudois (UPIAV), Association cantonale vaudoise des installateurs-électriciens (EIT.vaud), Association vaudoise des installateurs de chauffage et ventilation (AVCV), Fédération vaudoise des Maîtres ferblantiers, appareilleurs et couvreurs (FVMFAC)

Comptes-rendus des interventions (matinée)

Transition énergétique, solaire et éolien : vérités, contre-vérités et nouvelles possibilités

Christophe Ballif, Professeur au Laboratoire de photovoltaïque et couches minces électroniques de l'EPFL et Directeur du centre d'énergie durable au CSEM

Christophe Ballif introduit son propos en présentant un graphique de l'évolution de la consommation mondiale d'énergie. Elle ne cesse de croître, et la part liée aux énergies fossiles reste importante. En 2050, il faudra produire 100'000 TWh d'électricité pour couvrir les besoins ; cela représente une quantité énorme, qui pourrait être couverte avec un apport massif provenant du solaire et de l'éolien, et le parc fossile pour l'appoint. Cela nécessitera davantage d'intelligence car les grosses centrales seront remplacées par de multiples petites installations.

Pour ce qui est du solaire, la Suisse fait face à un problème de creux hivernal. Christophe Ballif évoque quelques solutions pour pallier cet aspect : augmenter la part du photovoltaïque en façade et dans les Alpes, élever la hauteur des barrages et accroître la part de l'éolien (dont la production est au maximum durant l'hiver).

Christophe Ballif évoque ensuite l'exemple de la Chine qui, dépendant en grande partie des produits pétroliers, a amorcé une transition massive vers l'énergie solaire. Le pays a investi des moyens colossaux dans le photovoltaïque, ce qui permet actuellement des prix très bas et un développement exponentiel de la production électrique solaire.

⇒ **Message 1 : La transition est possible et rentable. Ne pas désespérer, mais passer à l'action !**

La question de la durabilité de la transition énergétique se pose beaucoup en ce moment, notamment avec la question de l'approvisionnement des matériaux dans les mines. L'impact est certes réel, mais ne représente qu'une petite fraction de ce que nécessite le système actuellement en place, et cet impact sera mis au service de la résolution d'un problème d'ampleur. La question des matières premières a été mise sur le devant de la scène lorsque l'on a commencé à parler de transition énergétique ; elle ne date pourtant pas d'hier. Le problème existe depuis longtemps, et la transition énergétique doit justement être l'occasion d'instaurer de bonnes pratiques. En ce qui concerne la disponibilité de ces matériaux, le lithium (dont on parle beaucoup) est encore abondant et peut si nécessaire être remplacé par du sodium. Le cuivre pourrait en revanche venir à manquer ; il faudra alors réduire les autres usages de ce matériau.

Le bilan CO₂ du photovoltaïque s'est sensiblement amélioré au cours des dernières années, notamment pour la production de silicium. Les cellules solaires ne cessent d'évoluer et de s'améliorer pour accroître les rendements



et donc réduire l’empreinte carbone, car pour une même quantité de matière utilisée, il devient possible de produire plus.

⇒ **Message 2 : Oui, des impacts seront encore nécessaires, mais ils sont bien moins nocifs que le système actuel.**

Christophe Ballif présente ensuite le travail du CSEM, un laboratoire de l’EPFL situé à Neuchâtel qui travaille avec de nombreux partenaires sur les systèmes énergétiques et les réseaux. Le laboratoire s’intéresse également au développement de nouvelles technologies en matière de photovoltaïque. Par exemple, les cellules perovskite couplées avec du silicium, permettent d’atteindre un rendement allant jusqu’à 30%.

Le laboratoire travaille aussi avec l’intelligence artificielle. Il produit également des équipements de production pour les laboratoires. Le CSEM s’intéresse également à la question de l’intégration architecturale du photovoltaïque et soutient les entreprises dans le développement de produits innovants : tuiles solaires, panneaux blancs (qui peuvent atteindre un rendement de 12%). D’autres innovations sont également développées par le laboratoire : systèmes déployables sur des STEP ou des parkings, panneaux dans l’agriculture ou sur des avions, et même cadran solaire.

⇒ **Message 3 : Avec le solaire on peut faire des choses incroyables, et beaucoup de choses se passent en Suisse !**

Exemplarité de l’État et autonomie électrique à l’horizon 2035

Camille Orthlieb, *Responsable construction durable, DGIP-DEIEP, État de Vaud*

Camille Orthlieb rappelle l’engagement fort du canton de Vaud en évoquant le Programme de législature 2022 et ses objectifs climatiques, avec des mesures directes pour un renfort de l’action climatique, dotées d’un budget de 209 millions et se déclinant en quatre grands axes :

Axe 1 : Accélérer la dynamique de réduction des émissions de GES dans plusieurs domaines, dont évidemment celui de l’énergie. Cela implique la rénovation durable des bâtiments communaux, la promotion du réemploi et des matériaux durables, ainsi qu’un soutien à la rénovation énergétique des établissements sociaux-sanitaires ;

Axe 2 : Accroître l’adaptation et la résilience des territoires, avec des interventions axées sur la biodiversité et les infrastructures écologiques ;

Axe 3 : Adapter les conditions cadres (mise en place de la loi cadre « durabilité et climat ») et opérer une série de révisions légales ;

Axe 4 : Renforcer l’exemplarité de l’Etat avec l’objectif phare d’atteindre l’autonomie électrique d’ici 2035 pour les bâtiments de l’Etat.

⇒ **Message 1 : Engagement fort de l’Etat envers l’action climatique**

Pour atteindre ce dernier objectif (Axe 4), l’Etat s’appuie sur une stratégie en trois points :

1. Bâtiment neufs à bilan énergétique nul → tout nouveau bâtiment doit produire autant qu’il consomme ;
2. Equipement des bâtiments existants avec des panneaux solaires → les bâtiments existants doivent être équipés avec autant de panneaux solaires que possible. L’Etat étudie actuellement les possibilités de parois qui fourniraient un rendement supérieur à 65% du rayonnement global ;
3. Investissement direct dans les installations → volonté d’investir dans les installations plutôt que d’avoir recours au contracting, avec un potentiel d’installation de 6000m²/an ;
4. Réduction de 30% des consommations électriques → avec des initiatives telles que l’amélioration des relevés de consommation, optimisation des installations techniques, campagnes de changement des systèmes d’éclairage et sensibilisation des utilisateurs des bâtiments de l’Etat.



Camille Orthlieb souligne la complexité de la tâche : le parc immobilier de l'Etat est composé de plus de 1000 bâtiments publics (gymnases, écoles professionnelles, administration, prisons, musées, etc.), dont certains sont recensés « Monuments et sites ».

⇒ Message 2 : Stratégie innovante pour l'exemplarité énergétique

En conclusion, elle évoque quelques projets de rénovation énergétique exemplaires à Lausanne, soulignant l'engagement du canton dans cette voie prometteuse. On retrouve le bâtiment administratif à la Pontaise (classé note 4) en collaboration avec l'EPFL pour des solutions toiture en tuiles, le gymnase Auguste Piccard à Lausanne (classé note 2), dont le chantier démarrera en 2024 et qui intégrera trois façades actives (576m²), une façade passive, et des panneaux solaires en toiture, ou encore le bâtiment de l'ERACOM qui équipera sa toiture de 1640m² de panneaux photovoltaïques.

⇒ Message 3 : Concrétisation à l'échelle du parc immobilier cantonal

Financement, rentabilité et mise en œuvre des installations photovoltaïques

Nicolas Gaspoz, Ingénieur en électricité, Directeur de SESAMES Infra SA et Swisselectricity.com SA

En introduction, Nicolas Gaspoz évoque les deux principes sur lesquels se basent les solutions présentées ce jour. Premièrement, l'analyse basée sur le cycle de vie (« Life Cycle Cost » LCC), qui intègre la question du *facility management*, soit « des choses simples et de bon sens qui ne se sont pourtant quasiment jamais faites, comme régler correctement les installations de chauffage et de froid », explique-t-il. Deuxièmement, le principe négaWatt, qui pose les actions à entreprendre dans un ordre logique : sobriété (utiliser l'énergie intelligemment), efficacité énergétique (composants et équipements qui consomment le moins possible) et installation d'énergie renouvelable.

⇒ Message 1 : Moins, mieux, renouvelable... et pilotable

Conception solaire passive/active

Nicolas Gaspoz décline ensuite les deux manières de « capter » la lumière : avec une conception solaire passive ou active. En termes de conception passive, il évoque notamment une isolation continue et performante (minimum Minergie-P), une absence de ponts thermiques, des vitres et des portes à haute performance, penser à l'ombrage solaire pour éviter les surchauffes estivales, à l'orientation et à la forme en vue de maximiser les gains solaires, etc. En matière de solaire actif, il s'agit d'intégrer du solaire thermique et/ou hybride (thermique et PV). Il rappellera, comme d'autres intervenants, que les panneaux deviennent des éléments constructifs en toiture et en façades, avec des composants devenus élégants et posant beaucoup moins de soucis d'intégration.

⇒ Message 2 : Les éléments solaires deviennent des éléments constructifs

Le dôme solaire

L'effet de « dôme solaire » correspond à un pic de production journalier (durant le jour), et annuel (de mai à septembre). Nicolas Gaspoz précise qu'au niveau de la production thermique, on rencontre le même type de problème. Ainsi, la production d'énergie ne correspond pas au moment où on la consomme le plus. La question à se poser est donc : « Comment ramener les productions qui sont en-dehors du dôme, à l'intérieur de celui-ci ? ». Et la réponse passe par l'augmentation de l'autoconsommation.

Comment améliorer l'autoconsommation ?



Pour répondre à cette problématique de production « décalée », Nicolas Gaspoz évoque quelques pistes : optimiser le système de gestion énergétique et piloter l'énergie, avec des véhicules bidirectionnels (en test chez Mobility actuellement), ajouter une batterie pour la charge/décharge. Il insiste : nous avons besoin de solutions de stockage et il est également indispensable de pouvoir compter sur un système de gestion de l'énergie pilotable, qui donne les moyens de gérer la consommation au niveau d'un quartier ou d'un microgrid.

Le stockage

La question du stockage de l'énergie renouvelable est indissociable de la production. Ainsi, Nicolas Gaspoz rappelle que la partie d'excédent de production solaire journalier peut être stockée pour l'autoconsommation via des batteries ou des ballons d'eau chaude (pour le solaire thermique), et que stocker la production estivale pour la réinjecter en période hivernale est possible via l'électrolyse, soit produire de l'hydrogène, la stocker dans pile à combustible, capable ensuite de produire électricité et chaleur.

⇒ Message 3 : autoconsommation, pilotage de l'énergie et solutions de stockage

Financement

Nicolas Gaspoz poursuit en se penchant sur la question du financement des installations solaires/actives. Il relève que le solaire passif est rentable et qu'il existe des possibilités de déductions fiscales importantes en cas de rénovation. « La solution n'est pas plus chère, précise-t-il. Si on supprime le chauffage, on est même proche des coûts d'un standard légal minimum en termes de coûts d'investissement. Sur toute la durée de vie, les coûts totaux sont même inférieurs à ceux d'une construction standard. Concernant le solaire actif, il existe par ailleurs plusieurs formes de financements : financement propre, contracting, fermage solaire, subvention/enchères (Pronovo).

Les différentes manières de valoriser l'énergie excédentaire existent également : la revente totale au GRD, l'utilisation de cette énergie excédentaire pour les communs, se réunir en communauté d'autoconsommation, le regroupement dans le cadre de la consommation propre. En 2025 se dessine l'idée des communautés électriques locales, qui devrait permettre de vendre l'énergie solaire entre deux bâtiments. Affaire à suivre.

Une solution intéressante pour les propriétaires de bâtiments situés dans des communes ou des cantons différents : le groupe-bilan. Le propriétaire a ici la possibilité de sommer les productions et les consommations. Contrainte : les consommateurs doivent être sur le marché éligible, soit consommer + de 100 mégawattheure/an.

⇒ Message 4 : valoriser l'injection

Les risques

Nicolas Gaspoz termine en soulevant le concept de la « duck curve » qui illustre les défis posés par l'intégration massive d'énergie solaire PV dans le réseau électrique. Cette « courbe de canard » décrit le déséquilibre entre la demande et la production journalière. Avec une production importante durant les heures ensoleillées, la demande d'électricité (charge) sur le réseau est basse, donc présente deux risques potentiels : devoir payer son énergie en journée, et/ou générer des problèmes de charges lorsqu'en fin de journée, les équipements de production sont remis en marche. Le but est d'aplatir cette « courbe de canard ». Le peak shaving (lissage des pics de consommation) permet d'optimiser l'utilisation des ressources énergétiques, de réduire les coûts de production d'électricité et de maintenir la stabilité du réseau électrique. Mais moins rentable pour la rentabilité des installations photovoltaïques, on ne récupère qu'une partie.

Les clés pour réussir son projet de transition énergétique

Geoffrey Quintas Neves, *Ingénieur en environnement, spécialiste de la construction durable, BG Ingénieurs Conseils SA*

Geoffrey Quintas Neves introduit son propos en rappelant que la consommation d'énergie finale en Suisse a été multipliée par quatre depuis 1950, avec une répartition toujours majoritairement fossile. Dans la part



renouvelable, l'énergie hydraulique fait la course en tête, et le solaire reste très faible. Le parc immobilier suisse représente 45% de la consommation d'énergie finale de la Suisse, avec une part importante (70%) imputable au chauffage. Les enjeux de la transition énergétique résident donc dans le remplacement des installations et dans la réduction de notre consommation.

Pour ce faire, il faut viser des bâtiments à zéro émission nette d'ici 2050. Dans ce cadre, la substitution par les énergies renouvelables est déterminante. La question de l'énergie grise doit également être prise en compte. L'énergie solaire représente une piste intéressante, mais rappelons que, vu l'impact du chauffage, mettre du solaire sur une « passoire énergétique » n'est pas la bonne solution. L'architecture solaire passive permet donc dans un premier temps de limiter les besoins. Puis, avec le solaire actif, on peut produire eau chaude et électricité avec des performances intéressantes. Cette source d'énergie se développe d'ailleurs fortement depuis 20 ans.

⇒ **Message 1 : l'architecture solaire passive permet de limiter les besoins**

Pour réussir son projet photovoltaïque, il faut commencer par se poser les bonnes questions, qui permettront de déterminer la taille de l'installation solaire et son intégration. De nombreux paramètres doivent ensuite être pris en compte quant à la rentabilité de l'installation. Les tarifs de rétribution fluctuent beaucoup d'une année à l'autre. Pour éviter d'être tributaire de ces variations, il est intéressant de songer à l'autoconsommation. Son taux peut être augmenté grâce notamment au pilotage des installations. Une autre option réside dans le regroupement de consommation propre (RCP) qui permet de valoriser les synergies à l'échelle d'un bâtiment, voire d'une commune.

⇒ **Message 2 : l'autoconsommation permet d'éviter de subir les variations du prix de l'énergie**

Dans le cas d'un nouveau bâtiment, la réflexion sur le photovoltaïque doit être intégrée aussi tôt que possible dans la planification, afin de prévoir une toiture libre d'obstacle et suffisamment de place pour les installations. Pour un projet photovoltaïque sur un bâtiment existant, la question de la toiture est centrale. En effet, cela n'a pas de sens de poser des panneaux solaires sur une toiture nécessitant une rénovation dans les prochaines années. Il faut également prendre en compte les questions de pollution, d'étanchéité et d'isolation.

Dans les deux cas, un choix doit être opéré entre autoconsommation sur les communs et RCP. Sur un bâtiment existant, la création d'un RCP implique un contrat avec tous les locataires, ce qui peut compliquer le projet si certains locataires sont réticents.

⇒ **Message 3 : intégrer aussi tôt que possible la réflexion sur l'intégration du PV**

Pour tout projet solaire, il est également essentiel de prendre en compte les aspects de sécurité. Le travail en toiture comporte en effet des risques de chute. Les plans d'implantation des panneaux doivent donc prévoir des lignes de vie sur toutes les bordures du toit.

En ce qui concerne les demandes d'autorisation, le cadre légal actuel permet de bénéficier d'une procédure simplifiée dans de nombreux cas.

Geoffrey Quintas Neves conclut en rappelant de lors de l'étape d'achat, il est essentiel de bien choisir ses partenaires en demandant des offres complètes et détaillées, et en vérifiant la conformité des produits. Il est également important d'opter pour du matériel performant et garanti sur le long terme.



Comptes-rendus des ateliers (après-midi)

Session 1 : Solaire thermique, stockage et gestion intelligente, exemples pratiques

- **PRESENTATION 1 / Alexis Duret, adjoint scientifique à la HEIG-VD**

« De la chaleur solaire comme source froide »

Couplage PAC et solaire thermiques – des solutions prometteuses

Dans sa présentation, Alexis Duret se penche sur l'application et l'utilisation sur site de la chaleur solaire comme source froide, en commençant par rappeler que « le parc immobilier suisse doit baisser de 40 à 45% ses émissions de gaz à effet, que 80% de la consommation d'énergie finale est utilisé pour chauffer les bâtiments à 2/3 chauffés aux énergies fossiles, dont environ 14% concerne la production d'eau chaud sanitaire. Ainsi, pour atteindre les objectifs, il reste encore des efforts à fournir. »

Alors comment faire pour décarboner ?

Alexis Duret évoque la « voie royale », qui consiste à rénover et baisser les besoins en chaleur du bâtiment, puis intégrer la chaleur renouvelable ou l'inverse, soit la « voie pragmatique » qui consiste à installer la production de chaleur renouvelable et rénover ensuite. Avec l'urgence, précise-t-il, la deuxième voie risque d'être de plus en plus suivie. Mais l'atteinte des objectifs ne se fera pas sans combiner toutes les solutions de décarbonation.

Il nuance ensuite les solutions à apporter, qu'il s'agisse de bâtiments individuels ou multifamiliaux, de zones rurales ou urbaines. En zone rurale peu dense, il relève comme efficaces en termes de décarbonation des technologies comme le bois, PAC air/eau et géothermique ; en zone urbaine plus dense, il y a les réseaux de chauffage à distance et aussi la géothermie. Mais des solutions de production de chaleur renouvelable doivent être trouvées pour les bâtiments multifamiliaux en zone urbaine, qui représente 1/3 de la consommation de chaleur en Suisse, on a besoin de développer des nouvelles solutions de production de chaleur renouvelable. Alexis Duret évoque deux technologies pour décarboner les bâtiments à trop grande distance d'un réseau thermique structurant :

Solaire - Pompes à chaleur (PAC) air/eau et géothermie : réduction d'émissions de GES de l'ordre de 75 à 80% par kWh par rapport au gaz (dépendant du COP).

Systèmes alternatifs : utilisation de collecteurs solaires – non isolés - comme sources froides

Icesol : système qui combine pompe à chaleur, capteurs collecteurs plans non vitrés en source froide et glace. Solution adaptée pour rénovation (exemple coopérative La Cigale à Genève), mais également aux constructions neuves (exemple quartier SolarCity à Genève).

Système TriSolHP : système modulable de production de chaleur pour les bâtiments collectifs existant, combinant installation PVT et système PAC utilisant des réfrigérants naturels. Ici, on ne choisit pas entre PV et thermique, on fait les deux : chaleur et électricité.

- **PRESENTATION 2 / Stockage de l'énergie solaire par boucle anergie / Boris Clivaz, économiste et maître d'ouvrage chez GeFliswiss SA**

« Pourquoi un maître d'ouvrage doit s'intéresser à cela ? demande Boris Clivaz à l'assemblée. Parce que nous sommes obligés d'isoler et de changer le système énergétique, de rénover le bâti. Mais si on



constate que le taux est à moins de 1%, il faut se rendre à l'évidence, c'est qu'on n'arrive pas à forcer les maîtres d'ouvrage. » Il épingle un code civil suisse inadapté au financement des travaux d'isolation des bâtiments, avec des effets juridiques pensés il y a un siècle et déplore le fait qu'on laisse cette question aux propriétaires, sans garantie possible.

Mais le potentiel des toits est là et le fond sur la transition énergétique permet le financement des installations de PV. Subsiste le problème des GRD, encore incapables de reprendre l'énergie, selon la puissance de l'installation ou encore l'impossibilité de vendre son énergie solaire à ses voisins. De plus, la question des véhicules/recharges bidirectionnels doit évoluer. « En tant que maîtres d'ouvrage, ces questions nous touchent directement et nous avons envie de faire partie de la solution, de la transition énergétique, mais nous avons besoin de l'aide des propriétaires et d'un cadre juridique qui nous soutiennent et nous accompagnent. »

Boris Clivaz pointe l'évidence : les meilleures mesures d'économie sont les kilowattheures qui ne sont pas utilisés ! Ainsi, il relève qu'en modifiant le comportement des utilisateurs d'un bâtiment, on pourrait déjà fortement réduire la consommation finale. Mais le manque de communication ralentit les choses. « Avant de parler revente au réseau ou autre incitation, il faut favoriser les changements de comportements. Mais pour que les gens modifient leurs habitudes, ils doivent être informés, aidés et motivés. »

STEEN Sustainable Energy SA

Boris Clivaz continue en présentant le concept STEEN (Sustainable Energy SA), soit une boucle de stockage d'énergie basée sur le principe de l'anergie (récupération et mutualisation des énergies dites perdues), pour des solutions de chaleur et de rafraîchissement. L'approche favorise la transmission d'énergie et permet notamment de répondre au problème de déphasage jour/nuit. Autre point : l'entreprise a développé ses propres algorithmes.

La technologie Steen permet d'utiliser de l'énergie renouvelable et locale, de récupérer la chaleur générée par les industries voisines, de valoriser le bois sec des forêts avoisinantes, de maximiser l'utilisation d'énergie solaire, et de puiser l'énergie de l'air et ses différentes températures. La technologie est par ailleurs mutualisable.

Session 2 : Genèse, développement et contenu de la nouvelle formation en installation de systèmes photovoltaïques par l'EIT Vaud

Jacques-Olivier Georges, directeur général / Lars Schumacher, formateur photovoltaïque / Julien Proust, formateur photovoltaïque

TB (Technique du Bâtiment) est une entité créée par les 2 associations professionnelles que sont l'AVCV et l'EIT Vaud. Cela représente 160 entreprises membres, 3000 employé-es et 900 apprenti-es pour lesquelles TB dispense les cours interentreprises.

Avec les nouvelles dispositions légales imposées par la stratégie énergétique 2050, il devient nécessaire de doubler la production solaire pour atteindre une production de 35'000 GWh d'ici 2035. En parallèle, on fait face à une grosse pénurie de main-d'œuvre. Ce double enjeu représente donc un gros défi pour les entreprises vaudoises. 1500 spécialistes devront arriver chaque année sur le marché pour répondre à la demande. En outre, pour les particuliers, l'installation de panneaux solaires peut être compliquée et technique ; il est donc d'autant plus important de s'entourer de partenaires fiables et compétents.



TB a donc pris en main la formation de personnel dans ce domaine. Un centre de formation existe à Tolochenaz, et un autre à Villeneuve. La collaboration transversale entre les professions est centrale.

TB propose donc une formation de monteur-euse solaire PV, un cours de 10 jours ouvert à tout le monde. Trois autres formations sont également en développement : installateur-riche PV, administration PV et modèles d'autoconsommation GRD. Les formateurs et formatrices sont des personnes expérimentées qui travaillent dans la transition énergétique. TB travaille également avec de nombreux partenaires, notamment des associations de réinsertion.

Session 3 : Intégration photovoltaïque

Intégration photovoltaïque en façade (T. Dindar, Luchinger+Meyer)

Le bureau Luchinger+Meyer est un bureau d'ingénieur spécialisé dans les façades, qui doit aujourd'hui intégrer dans son travail les enjeux liés au solaire. Tugay Dindar présente deux exemples : la Maison de la santé à Bienne (sur laquelle est installée une façade double peau solaire enveloppée d'écailles photovoltaïques transparentes), et la Tilia Tower à Prilly-Malley (ornée de lamelles solaires qui sont des cellules bifaciales qui permettent ainsi un gain de production).

Il évoque ensuite la question de l'estimation du rendement, avec l'exemple d'un lotissement à Baar (où le rendement est déterminé grâce à des simulations) et celui d'un concours pour un EMS. Dans ce cas, les contraintes liées au solaire impactent la morphologie du bâtiment. Il est important de développer des automatismes dans la conception des projets pour intégrer au mieux la composante solaire.

Intégration photovoltaïque sur des bâtiments patrimoniaux (B. Emery, Freesuns)

L'entreprise Freesuns est spécialisée dans la production de tuiles solaires qui permettent une meilleure intégration des panneaux photovoltaïque, notamment sur des bâtiments classés. Avec ces tuiles, il devient possible de couvrir l'entier du toit (ce qui permet de compenser la baisse de rendement par rapport à un panneau classique). Le coût de ces produits est certes plus élevé, mais peut souvent être récupéré en subventions et en économies sur les charges.

Freesuns propose quatre modèles différents de tuiles, de la tuile noire classique aux modèles qui imitent l'ardoise ou les petites tuiles des maisons vaudoises. Ces différents modèles s'intègrent parfaitement au bâtiment existant, et ont même pu être utilisés sur des bâtiments patrimoniaux. Les tuiles sont fabriquées sur mesure en fonction du toit et existent en 17 versions différentes pour pouvoir couvrir l'entier de la toiture.

ECA : les contraintes des normes incendies et les panneaux solaires en façades : solutions (S. Farrugia, ECA Vaud)

Les restrictions liées aux panneaux solaires photovoltaïques ont été récemment évoquées dans plusieurs médias. L'ECA n'a pas pour but d'empêcher ces projets, mais souhaite inviter les spécialistes à rester vigilant-es car des défauts d'installation peuvent provoquer des incendies, tant sur des panneaux anciens que sur de nouvelles installations, avec des risques potentiellement importants en raison de la chute des éléments.

Stéphane Farrugia rappelle que les installations solaires thermiques et photovoltaïques peuvent être dispensées d'autorisation mais doivent être annoncées à la commune. L'état initial de la toiture doit être pris en compte pour éviter que des éléments combustibles ne soient en contact avec le bâtiment. Il est donc d'usage de garder un espace de protection entre le panneau et le bâtiment afin d'éviter la propagation du feu.

Pour des bâtiments récents, des tests sont parfois conduits à l'échelle 1 :1 pour évaluer le comportement du feu avec des panneaux solaires en façade, par exemple sur la tour Malley Phare.



Stéphane Farrugia rappelle enfin qu'il est impératif de déclarer ses panneaux à son assureur, et de vérifier que les produits utilisés sont reconnus et homologués.

Session 4 : Mise en œuvre des nouvelles technologies photovoltaïques

Nouvelles technologies, présentations de startups innovantes soutenues par l'État de Vaud

Trois start-up ont eu chacune 15 minutes pour présenter leurs solutions.

START-UP 1 / Climacy (Bussigny)

Solutions d'intégration solaire en toiture

Orateur : David Martineau, chef de projet

La société Climacy accompagne les propriétaires dans leur parcours de décarbonation à travers différents services : produire son énergie renouvelable (panneaux solaires), maximiser l'autoconsommation et viser l'efficacité énergétique (en fournissant pompes à chaleur, boilers thermodynamiques, batteries et bornes véhicules électriques) et réduire la consommation d'énergie (installation de la toiture solaire pour une meilleure isolation thermique et gestion intelligente de l'énergie).

En introduction, David Martineau rappelle que le quart du parc immobilier vaudois est classé F et G et que le domaine de la construction doit mener de gros efforts pour réduire les émissions des gaz à effet de serre, avant de plonger dans le vif du sujet. La solution « Smart-Roof », soit des panneaux solaires intégrés en toiture. Pensés comme des éléments architecturaux, ces panneaux-tuiles noirs sans cadre permettent un visuel uniforme (rendement de 225W par m² de toiture). L'entreprise a par ailleurs développé son propre système de montage sur lattage, pour une utilisation maximale de la surface des toits. La société Climacy conçoit et développe son ingénierie en Suisse, où elle a déjà développé et breveté plusieurs de ses technologies. Elle propose également la pose de panneaux sur les carports et le toit des garages pour les véhicules. En développement, des panneaux semi-transparents à faible inclinaison, ainsi que l'intégration du photovoltaïque dans le bâtiment avec le Smart Solar Increase.

Les aides fiscales sont évoquées, avec les subventions Pronovo et compléments des communes, les déductions fiscales, ainsi que les économies de chauffage et d'électricité (autoconsommation) à termes et les revenus supplémentaires générés par l'injection du surplus sur le réseau.

START-UP 2 / Insolight (Renens)

Agrivoltaïsme, ou combiner production agricole et solaire

Orateur : David Lambelet, co-fondateur & CTO

L'idée d'Insolight, fondée en 2015, est de remplacer les tunnels en plastiques habituellement utilisés dans l'agriculture par des modules solaires, une solution particulièrement adaptée pour les cultures qui ont besoin de peu d'ombrage, comme les petits fruits et arboriculture. A relever que si la start-up fournit la solution, elle ne produit rien elle-même.



A l'échelle mondiale, le potentiel est énorme rappelle David Lambelet : « Le 1% des terres agricoles pourrait répondre à la consommation électrique mondiale. En Suisse, le potentiel est de 25 Twh, soit quasiment la moitié de la production électrique nationale actuelle. » Il poursuit en présentant les nombreux avantages de la solution : doubler l'usage du terrain (en-dessous les cultures et en-dessus la production solaire), meilleure rentabilité pour l'agriculteur, rafraîchir les cultures durant les journées chaudes et protéger le sol des températures nocturnes et/ou du gel, alternative au plastique ou aux filets anti-grêle et des pieux bâtis en guise de fondation (et non du béton), choix possible de la transparence des panneaux et écrans pilotés pour une ajustabilité dynamique de la lumière, installations démontable et solution adaptée aux grands projets (donc production électrique potentiellement importante).

Dans les derniers développements, David Lambelet évoque la possibilité de récupérer l'eau de pluie et celle de fermer la structure pour obtenir un effet de serre. Autre projet : le retrofit sur une structure existante, soit enlever le verre d'une serre et les remplacer par des panneaux solaires.

Les premiers retours sont bons et les clients d'Insolight ont constaté le maintien du même rendement, de la même qualité et du même goût qu'une production sous serre « traditionnelle ». Les producteurs de mâche ont même constaté une augmentation de la production.

START-UP 3 / Perovskia Solar (Aubonne)

Cellules solaires et technologie de pérovskite imprimée

Orateur : Toby Meyer CTO

Perovskia, c'est la production solaire version « micro ». Il s'agit en ici d'intégrer des cellules solaires à pérovskite sur des objets de petites tailles, pour compléter, voire remplacer les batteries. Toby Meyer présente la multitude de possibilités qu'offrent la solution : objets électroniques, appareils ménagers, bracelets de montre, etc. Il présente les premières applications techniques des cellules pérovskite. « On parle de milliards d'objets qui pourraient être alimentés avec ces mini-capteurs » se réjouit Toby Meyer. Les pérovskites présentent des propriétés remarquables : elles absorbent la lumière de façon particulièrement efficace et évacuent très bien le courant produit.

L'entreprise Perovskia imprime les cellules solaires sur du verre, en couches minces, une solution simple et meilleur marché que le silicium. Toby Meyer précise qu'une imprimante jet encre industrielle est capable d'imprimer... 1 million de cellules par an. Seules trois machines de ce type existent en Europe, dont une se situe dans les locaux de Perovskia à Aubonne !

Toby Meyer se souvient qu'en 2009, on ne parlait pas de la pérovskite et 10 ans plus tard, on a le même rendement qu'avec du silicium (soit env. 25%). En combinant le silicium et la pérovskite, on peut faire grimper le rendement jusqu'à 34% (record cette année). Et dans deux ou trois ans, la pérovskite (monojonction) sera sans aucun doute utilisable pour des grandes tailles semi-transparentes, avec un rendement 2/3 par rapport au silicium.