

# ÉLECTRICITÉ DE SECOURS RENOUVELABLE

Quiconque produit de l'électricité renouvelable avec des panneaux photovoltaïques et d'autres installations de production décentralisées utilise en règle générale un raccordement au réseau pour le prélèvement et l'injection d'électricité. Une modification technique permet, si nécessaire, de découpler ces installations du réseau électrique et de les utiliser en mode autonome. Un projet pilote de l'Office fédéral de l'énergie a examiné s'il était possible d'assurer de cette manière l'alimentation électrique de secours des exploitations agricoles en cas de black-out prolongé.



La ferme « Holzhof » de l'agriculteur Otto Wartmann comprend une fromagerie, une exploitation laitière et un élevage de porcs. Au centre de l'image, on peut voir les trois fermenteurs pour la production de biogaz. Sur les installations de l'étable à droite se trouve l'une des deux installations photovoltaïques. L'installation photovoltaïque intégrée au projet a été construite sur le toit rouge (à gauche de l'image) et n'est pas encore représentée sur la photo. Photo: La ferme « Holzhof »

Le courant électrique est indispensable au bon fonctionnement de notre société. « Un black-out électrique prolongé à l'échelle nationale entraînerait l'arrêt immédiat de la quasi-totalité de l'économie suisse », constate le Conseil fédéral dans sa « Stratégie nationale de protection des infrastructures critiques ». Une partie de l'économie est l'agriculture. Une panne de courant de longue durée pour la ventilation, les installations de traite ou même le chauffage menacerait directement le bien-être des personnes et des animaux. La production alimentaire pour la population serait menacée. La « Stratégie nationale » demande donc que les infrastructures critiques soient conçues de manière résiliente: « Les pannes graves et à grande échelle doivent être évitées dans la mesure du possible et la capacité de fonctionnement doit être rétablie le plus rapidement possible en cas d'incident ».

### Électricité de secours «verte»

L'auto-alimentation a pris une grande importance grâce au développement de la production décentralisée d'énergies renouvelables. Les sources d'énergie décentralisées pourraient également rendre de bons services en cas de crise. C'est l'idée de base d'une étude récemment achevée, laquelle a bénéficié du soutien financier du programme pilote et de démonstration de l'OFEN. Le projet a été dirigé par l'entreprise de Winterthur Fleco Power AG, une filiale fondée en 2015 par la coopérative Ökostrom Schweiz (Winterthur), l'installateur solaire MBRsolar (Wängi) et la coopérative énergétique ADEV (Liestal). Fleco Power commercialise l'énergie renouvelable de plus de 600 producteurs et productrices qui obtiennent de l'électricité à partir du photovoltaïque, du biogaz, de l'hydroélectricité et du vent.

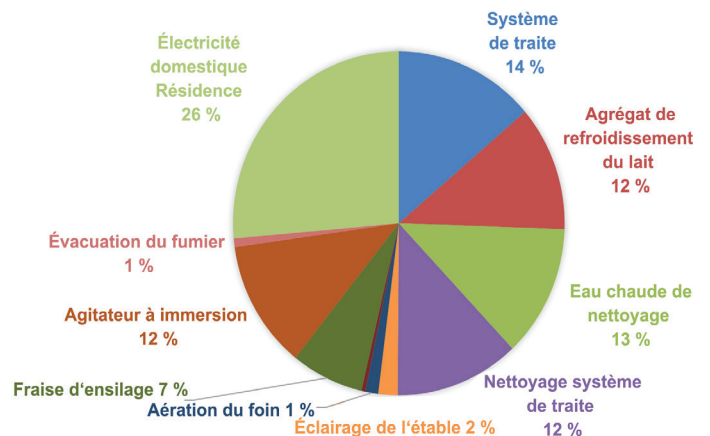
Le réseau électrique suisse est étroitement maillé. Si une centrale électrique ou une ligne tombe en panne, l'alimentation

## PROJETS P+D DE L'OFEN

Le projet présenté dans le texte principal a été soutenu par le programme pilote et de démonstration de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Avec ce programme, l'OFEN encourage le développement et l'expérimentation de technologies, de solutions et d'approches innovantes qui contribuent de manière significative à l'efficacité énergétique ou à l'utilisation des énergies renouvelables. Les demandes d'aide financière peuvent être soumises à tout moment.

➔ [www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration](http://www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration)

## Consommation annuelle



Répartition typique de la consommation annuelle d'électricité d'une exploitation laitière. Graphique: Rapport final BackupFlex

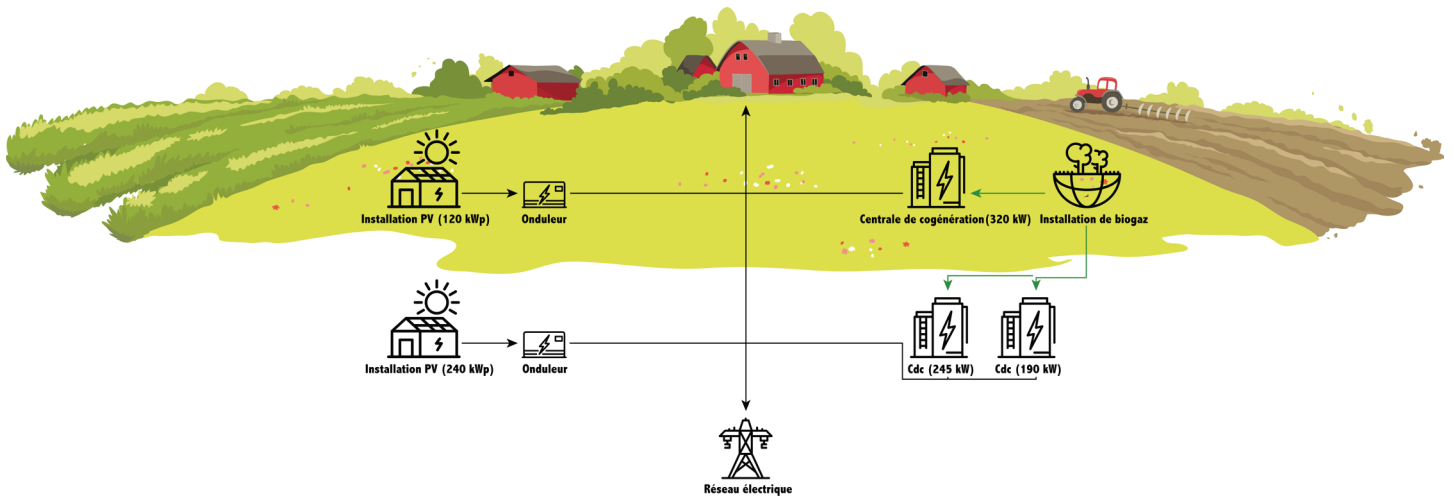
en électricité est généralement rétablie dans les plus brefs délais. En cas de crise, une panne prolongée et généralisée est toutefois envisageable. Dans ce cas, les exploitations agricoles pourraient utiliser des groupes électrogènes diesel ou des générateurs à prise de force entraînés par les moteurs des tracteurs pour produire de l'électricité, à condition qu'il y ait suffisamment de carburant en stock. Les centrales photovoltaïques décentralisées, les centrales au biogaz ou les centrales éoliennes constituent une autre source d'électricité de secours. En Suisse, il existe plusieurs milliers d'installations photovoltaïques dans les fermes; rien qu'en 2021, 750 nouvelles installations d'une puissance moyenne de 68 kW ont été mises en place. Il existe en outre environ 120 installations de biogaz agricoles dans toute la Suisse. La plupart d'entre elles sont équipées de centrales de cogénération qui transforment le biogaz en électricité et en chaleur.

### Fonctionnement en îlot dans deux configurations

Si l'on veut utiliser de telles installations pour l'alimentation de secours, elles doivent fonctionner en îlot, c'est-à-dire être découplées du réseau électrique. Pour cela, il faut une com-



Pour établir un réseau séparé, celui-ci doit être séparé du réseau électrique général par un interrupteur-sectionneur (photo). Photo: Fleco Power



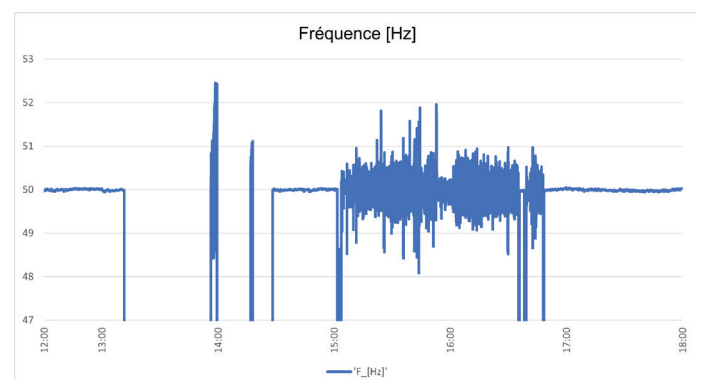
Pour produire de l'énergie, la ferme « Holzhof » d'Amlikon-Bissegg (canton de Thurgovie) utilise deux installations photovoltaïques et une installation de biogaz à laquelle sont reliées trois centrales de cogénération. Les centrales de cogénération produisent de l'électricité et de la chaleur. Lors du premier essai de fonctionnement en îlot, une centrale de cogénération (puissance de 320 kW) a été utilisée. Lors du deuxième essai, une installation photovoltaïque (120 kWp) a été installée en plus de la centrale de cogénération. Illustration: B. Vogel (avec Shutterstock)

mande qui adapte la production d'électricité aux besoins des consommateurs électriques raccordés. Aujourd'hui, les installations de production d'électricité décentralisées ne sont généralement pas conçues pour fonctionner en îlot. Si le réseau tombe en panne, ils arrêtent la production. Le projet pilote initié par Fleco Power s'est penché sur la question des adaptations permettant de faire passer les installations en mode de secours. En règle générale, le fonctionnement de secours signifie également que seuls les consommateurs électriques qui sont indispensables en cas de crise sont alimentés.

Les tests sur le terrain de l'alimentation électrique de secours ont été réalisés sur le « Holzhof » du partenaire du projet Otto Wartmann, une fromagerie et une exploitation agricole à Amlikon-Bissegg (canton de Thurgovie). Deux installations photovoltaïques (puissance totale: 360 kW<sub>p</sub>) y produisent chaque année 330 000 kWh d'électricité. À cela s'ajoute une installation de biogaz avec trois centrales de cogénération (puissance totale: 750 kW) qui, outre la chaleur, fournissent au total 5 000 000 kWh d'électricité. Dans le cadre d'un premier test sur le terrain, l'une des trois centrales de cogénération a été utilisée pour produire de l'électricité de secours. Bien qu'il y ait déjà suffisamment d'électricité disponible pour le fonctionnement de secours, l'une des installations photovoltaïques a été intégrée dans l'alimentation de secours en plus de la centrale de cogénération lors d'un deuxième test. L'équipe de projet voulait ainsi clarifier si, et dans quelles conditions, une combinaison de plusieurs centrales électriques décentralisées était possible.

### Le démarrage noir a ses inconvénients

Les résultats indiquent: dans les deux configurations de test (cogénération seule, cogénération avec PV), il a été possible de réaliser un fonctionnement en îlot pour l'alimentation de secours avec de l'électricité renouvelable. L'exploitation agricole a été alimentée pendant plusieurs heures à chaque fois avec une puissance pouvant atteindre 180 kW. En cas d'urgence, une alimentation de secours ne peut souvent fournir de l'électricité qu'aux consommateurs les plus importants. Lors de l'essai sur le site de Holzhof, les choses étaient différentes: l'ensemble des besoins en électricité de l'exploitation agricole y était couvert. Le défi consistait ici à garantir une consommation suffisamment élevée dans la mesure où la centrale de cogénération doit, pour des raisons techniques, fonctionner au moins à 60% de sa puissance, même en mode de secours.



L'illustration montre la fréquence pendant l'un des essais sur le terrain. Les écarts sont trop importants pour l'alimentation sans adaptation sur la protection N/A de l'installation PV, mais suffisamment bons pour le fonctionnement du réseau de secours. Graphique: Rapport final BackupFlex

Les essais sur le terrain ont permis d'identifier différents défis d'une exploitation d'urgence: au début, la capacité de démarrage noir (mise en place du réseau séparé) a échoué dans plusieurs tentatives, par exemple à cause de réglages erronés ou de l'absence d'alimentation de secours des composants de commande. Conclusion de Martin Schröcker, chef de projet et manager de Fleco Power: « Pour exploiter un réseau séparé, il faut les composants techniques et les installations de commande nécessaires, mais également des personnes capables de mettre en service l'alimentation électrique de secours et, pour cela, de simuler régulièrement les cas de crise ».

### Importance de la qualité du réseau

Une alimentation électrique de secours pendant plusieurs jours ou semaines est particulièrement exigeante. Dans de tels cas, l'approvisionnement en substrats pour l'installation de biogaz doit être assuré. De plus, la qualité du réseau doit répondre à des exigences élevées. Certes, les exigences de normes telles que la norme européenne EN 50160 ne sont pas directement applicables à un mode de secours déconnecté, mais elles offrent une bonne base pour évaluer la qualité nécessaire du réseau dans des dimensions telles que le maintien de la tension et de la fréquence. Si un fonctionnement de secours a lieu pendant une période prolongée, des variations de la qualité du réseau peuvent endommager les consommateurs électriques, par exemple en raison de charges thermiques accrues en cas de charges décalées. L'intégration des énergies renouvelables dans l'alimentation de secours nécessite donc une planification minutieuse du réseau de secours et des composants impliqués.

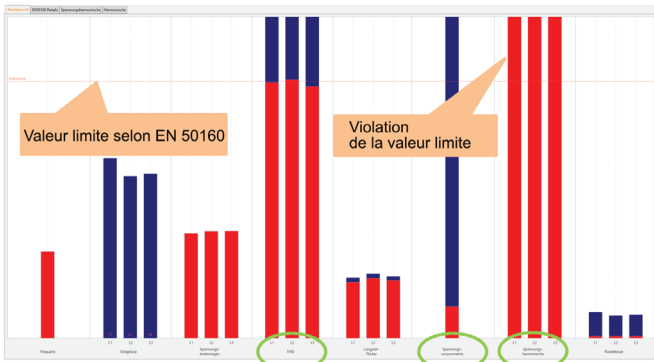
Martin Schröcker de Fleco Power est convaincu que les installations photovoltaïques peuvent justement apporter leur contribution à l'alimentation électrique de secours. Certes, l'électricité solaire n'est pas encore suffisante pour cette tâche, même en cas d'utilisation d'un accumulateur à batterie car des pénuries d'énergie surviennent surtout pendant les mois d'hiver, comme le note l'équipe de projet dans son rapport final. La situation est différente lorsque le photovoltaïque est combiné à une deuxième source d'électricité. Martin Schröcker estime qu'un système prometteur consiste à utiliser principalement des installations photovoltaïques et à les compléter temporairement, selon les besoins, par de l'électricité produite par un générateur à prise de force. La faisabilité de cette combinaison n'a pas encore été étudiée dans le cadre d'un essai sur le terrain. « Cependant, l'intégration de plusieurs sources d'énergie dans un réseau de secours

## DES RÉSEAUX SÉPARÉS

Si des centrales solaires, au biogaz ou éoliennes décentralisées doivent être utilisées pour alimenter un réseau séparé, le générateur ou l'onduleur correspondant fait office de composant de l'alimentation de secours qui gère le réseau. Celle-ci est responsable de la stabilité et de la qualité du réseau pendant l'exploitation d'urgence. Pour ce faire, elle se charge de la gestion de la production et de la charge, en veillant à ce que la production d'électricité soit en adéquation avec la consommation. Les composants techniques pour un fonctionnement en îlot existent, mais sont rarement installés dans les installations typiques actuelles et entraînent souvent des coûts supplémentaires considérables. Il est donc difficile de rendre les installations existantes compatibles avec le fonctionnement en îlot ultérieurement. Pour combler cette lacune, le développement d'une solution technique pour le retrofit des installations existantes a été lancé dans le cadre du projet pilote en collaboration avec la Haute école HES-SO Valais-Wallis.



L'agriculteur Otto Wartmann à côté de l'installation qui a permis d'étudier l'alimentation électrique de secours au moyen d'énergies renouvelables dans la ferme « Holzhof ». Photo: Fleco Power



La norme européenne EN 50160 formule différentes exigences concernant la qualité de l'alimentation électrique. Le réseau séparé mis en place à titre d'essai à Amlikon-Bissegg n'a pas été en mesure de respecter à tout moment les valeurs limites formulées dans la norme. Les écarts mesurés permettent le fonctionnement du réseau de secours, mais nécessitent des adaptations de la protection N/A externe de l'installation photovoltaïque afin de permettre l'injection dans le réseau. Graphique: Rapport final BackupFlex

commun augmentera encore la complexité technique déjà considérable de l'exploitation de secours », font remarquer les auteurs du rapport final du projet. Martin Schröcker reste optimiste: « De notre point de vue, l'électricité renouvelable produite de manière décentralisée offre une énorme opportunité d'utiliser une solution robuste pour l'alimentation de secours. Si, pour ce faire, on utilise surtout des installations qui ont été achetées pour un fonctionnement normal, les coûts supplémentaires peuvent être limités. Ainsi, le tournant énergétique peut contribuer à rendre le réseau électrique suisse dans son ensemble plus robuste contre les black-out. L'agriculture est le meilleur endroit pour commencer en raison de son grand potentiel en matière d'énergies renouvelables et de ses exploitants et exploitantes bien formés ».

➤ Le **rapport final** du projet « BackupFlex - fonctionnement de secours avec des installations décentralisées » est disponible sur: <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=47509>

➤ Pour tout **renseignement** sur le sujet, veuillez contacter Karin Söderström ([karin.soederstroem@bfe.admin.ch](mailto:karin.soederstroem@bfe.admin.ch)), co-responsable du programme pilote et de démonstration, et Michael Moser ([michael.moser@bfe.admin.ch](mailto:michael.moser@bfe.admin.ch)), responsable du programme de recherche sur les réseaux de l'OFEN.

➤ Vous trouverez plus d'**articles spécialisés** concernant les projets pilotes, de démonstration et les projets phares dans le domaine de l'électricité sur [www.bfe.admin.ch/ec-electricite](http://www.bfe.admin.ch/ec-electricite).