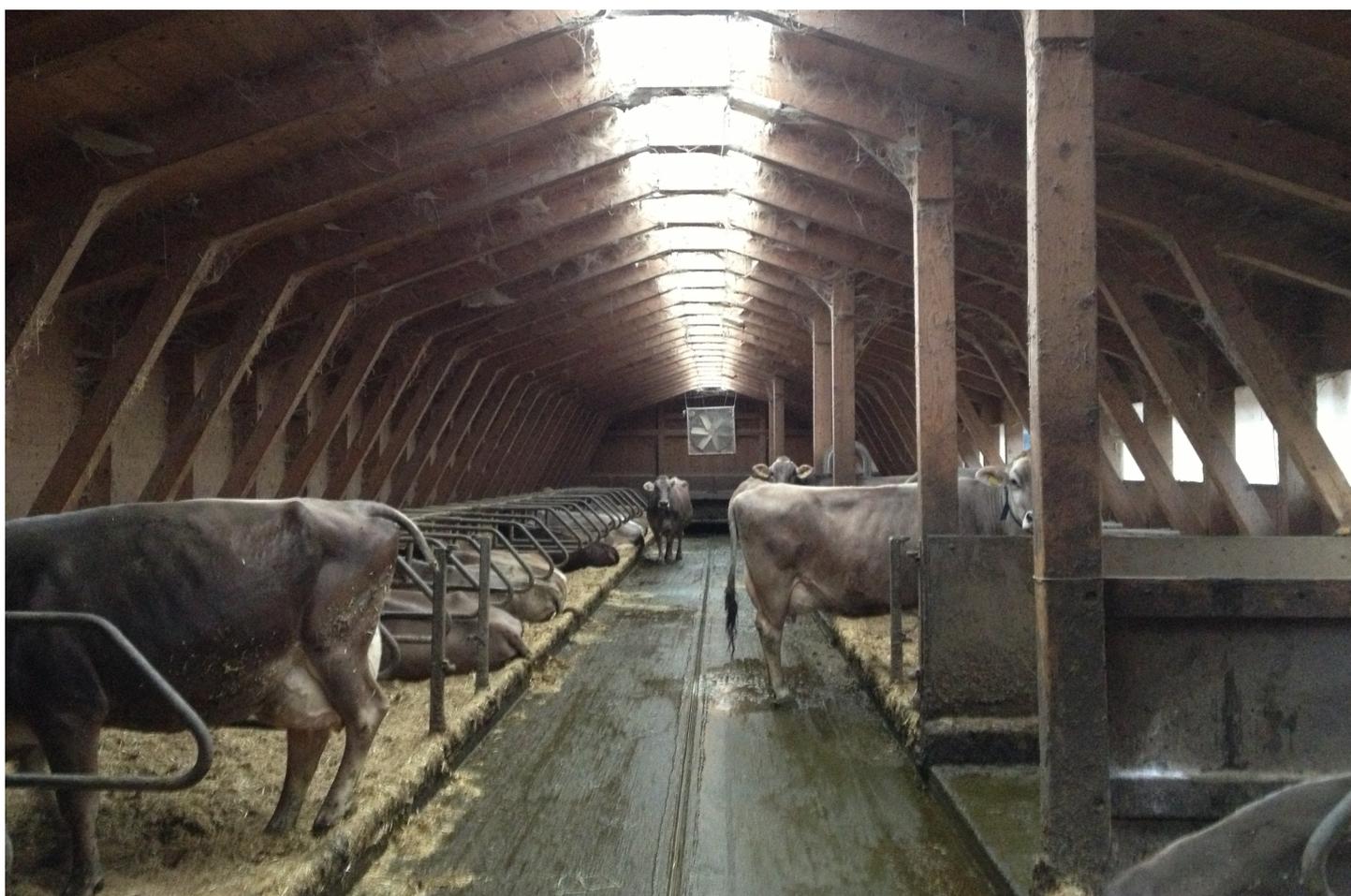


DE NOUVELLES IDÉES POUR PLUS DE BIOGAZ

Les déchets organiques provenant de l'industrie alimentaire, des jardins et de l'agriculture, y compris le lisier et le fumier, constituent de précieuses ressources. La fermentation permet d'obtenir du biogaz, lequel peut être transformé, entre autres, en chaleur et en électricité. Les quelques 110 installations de biogaz agricoles et 35 installations de biogaz industrielles de Suisse contribuent actuellement à environ 2% de l'approvisionnement en gaz du pays. Deux projets de recherche ont examiné dans quelle mesure et avec quels moyens cette proportion pourrait être augmentée.



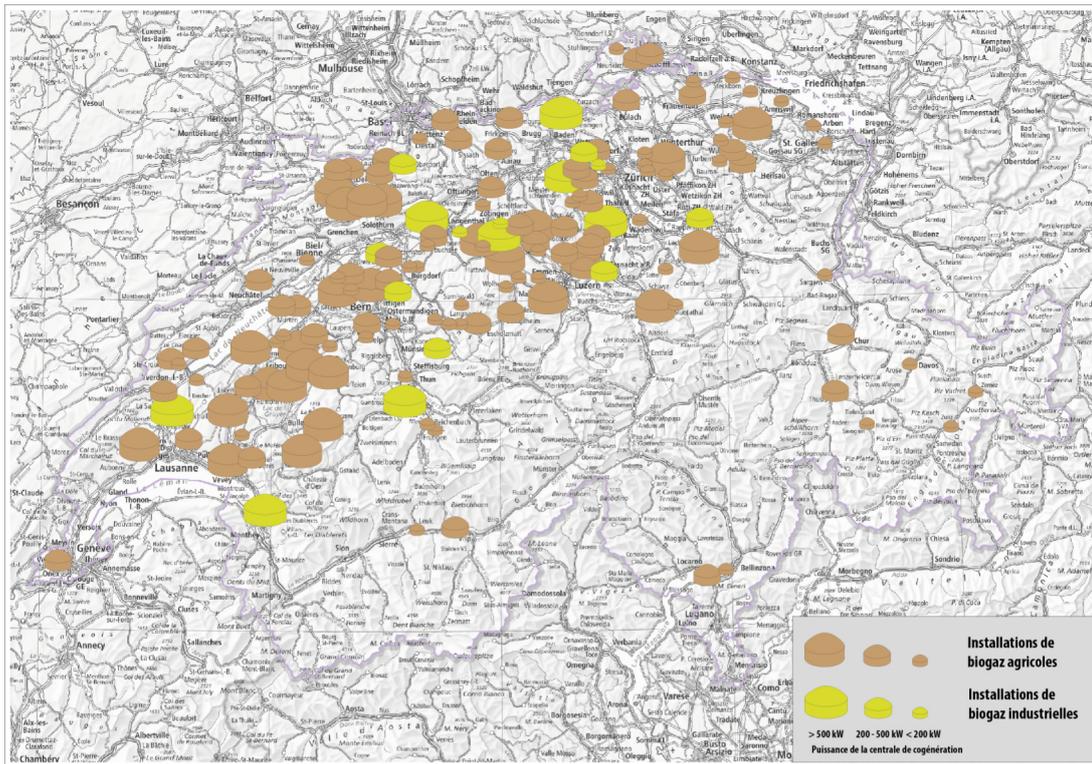
Le petit bétail est rentable, le gros bétail encore plus : la Suisse compte environ 1,5 million de bovins et 1,3 million de porcs. La majeure partie des engrais de ferme est produite sous forme de fumier et lisier de bovins et de porcs. Photo : Florian Rüschi

Article spécialisé concernant les connaissances acquises lors de deux projets de recherche dans le domaine de la bioénergie soutenu financièrement par l'Office fédéral de l'énergie. L'article a été publié, entre autres, dans le magazine spécialisé Technique agricole (édition décembre 2023).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN



Représentation des installations de biogaz en Suisse qui bénéficient d'un soutien pour leur production d'électricité par le biais de la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC). Illustration : B. Vogel (sur la base de map.geo.admin.ch)

Dans les histoires de Jeremias Gotthelf, le fumier et le lisier jouent un rôle important. Un grand tas de fumier devant une ferme est synonyme de puissance économique et de prestige dans la société. Les déjections animales sont des substances précieuses qui assurent la survie des agriculteurs. L'écrivain bernois, avec sa puissante éloquence, a observé chez les paysans une véritable passion pour la décoration de leurs fermes avec des tas de fumier impeccables. Le cœur de certains paysans est plus « intimement » attaché à un tas de fumier propre « que le cœur de certains seigneurs à leur femme », plaisantait Gotthelf.

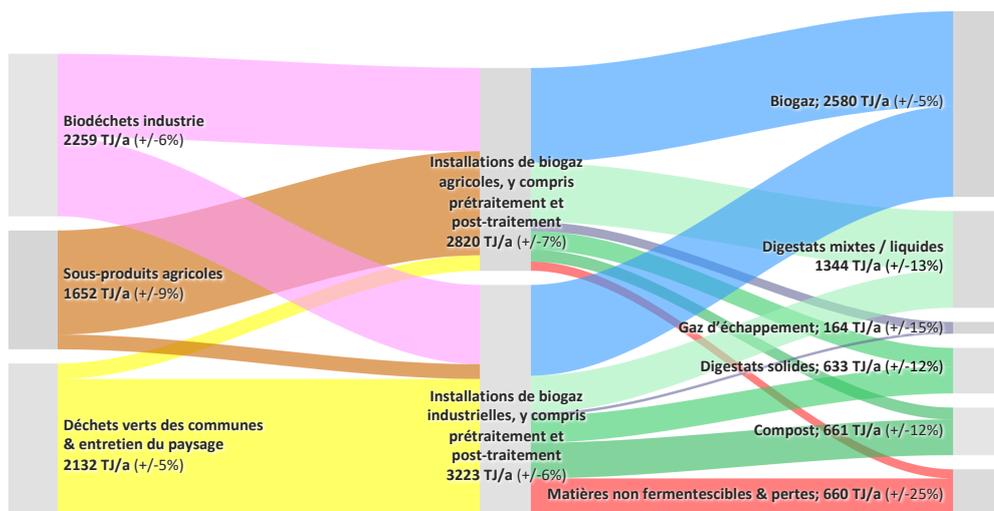


Les sous-produits agricoles tels que les résidus végétaux peuvent également être fermentés dans des installations de biogaz. Photo : Florian Rüschi

Les temps ont changé. Le tas de fumier est devenu un lointain souvenir pour de nombreuses personnes. Dans le débat actuel sur l'énergie cependant, il célèbre sa renaissance. Le fumier et le lisier sont soudain à nouveau considérés comme des ressources intéressantes, des vecteurs d'énergie et de nutriments. Ces deux substrats sont regroupés sous le terme « engrais de ferme ». La spécialiste en environnement Gillianne Bowman dit : « Nous savons, grâce à des études antérieures, que les engrais de ferme, notamment ceux issus des vaches laitières, ont un grand potentiel de valorisation énergétique. Alors que la ressource bois est déjà fortement utilisée aujourd'hui, les engrais de ferme présentent un grand potentiel en friche, lequel n'est que peu exploité en raison d'un manque de rentabilité la plupart du temps ».

De l'énergie, mais aussi des nutriments

En Suisse, il existe environ 100 installations de biogaz agricoles qui produisent du biogaz, notamment par la fermentation d'engrais de ferme, et le transforment en électricité via des centrales de cogénération (pour des puissances électriques comprises entre 5 et 740 kW). À cela s'ajoutent quelque 35 installations industrielles d'une puissance parfois supérieure à 1 000 kW, qui utilisent comme ressource pour la production de biogaz les déchets verts et les déchets organiques issus de la transformation des aliments. Ensemble, ces installations de digestion anaérobie (qui fonctionnent à l'abri



Le diagramme de Sankey indique l'origine des substrats et l'énergie primaire qu'ils contiennent (en téra-joules/TJ). Une bonne moitié des substrats (en termes de contenu énergétique) est fermentée dans les quelques 35 installations de biogaz industrielles, le reste dans les 110 installations de biogaz agricoles. Graphique : Rapport final BioCircle

de l'air) transforment 1,9 million de tonnes de biomasse en biogaz, lequel peut ensuite être utilisé pour produire de la chaleur et de l'électricité. La production de gaz correspond à environ 2% de la consommation de gaz en Suisse ou, d'un point de vue purement mathématique, aux besoins en chaleur de 48 000 maisons individuelles (en réalité, une part importante du biogaz n'est pas transformée en chaleur, mais en électricité).

Gillianne Bowman, en collaboration avec d'autres experts de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et l'agriculture (WSL) et de l'association professionnelle Ökostrom Schweiz, a étudié dans quelle mesure la production de biogaz pourrait encore être augmentée en créant simultanément une valeur ajoutée, à savoir la substitution d'engrais minéraux. Outre la production d'énergie, l'étude « BioCircle and circular economy » (en bref : BioCircle) porte sur les nutriments : en effet, les résidus de fermentation produits par les installations de biogaz peuvent être utilisés pour fertiliser les terres agricoles. La production de gaz génère aujourd'hui 1,6 million de tonnes de digestats. Ils contiennent 22 000 tonnes de nutriments sous forme d'azote (N), de phosphore (plus précisément : pentoxyde de phosphore/ P_2O_5) et de potassium (plus précisément : oxyde de potassium/ K_2O).

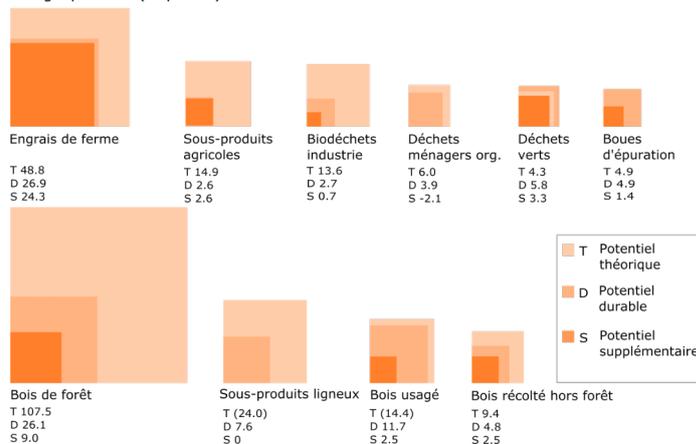
Encore un grand potentiel

Au cours de leur étude, les chercheuses et chercheurs de BioCircle ont calculé que la production d'énergie et d'engrais par les installations de biogaz agricoles et industrielles pourrait être « considérablement » augmentée, comme ils le notent dans le rapport final de leur projet : « D'ici 2050, il serait possible de fournir au moins deux fois plus de biogaz, tout en

économisant des quantités considérables d'engrais minéraux et d'émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, une augmentation de la digestion anaérobie des résidus et des déchets organiques pourrait réduire la dépendance aux combustibles fossiles et aux importations de ressources, tout en favorisant l'économie circulaire ».

Un potentiel supplémentaire d'utilisation des digestats comme engrais organique existe notamment dans les installations industrielles de biogaz. De nombreux substrats qui pourraient être valorisés dans de telles installations ne sont aujourd'hui souvent pas utilisés dans l'agriculture, mais brûlés dans des incinérateurs d'ordures ménagères ou simplement compostés. L'équipe de BioCircle a calculé que les digestats issus des installations industrielles de biogaz permettent déjà de

Energie primaire (PJ par an)



En 2017, une équipe de scientifiques du WSL avait quantifié le potentiel énergétique de différentes biomasses. Le graphique montre entre autres qu'il existe un grand potentiel pour les engrais de ferme, lequel n'est guère exploité jusqu'à présent, notamment en raison du manque de rentabilité. Graphique : WSL



Installation mobile pour la séparation des engrais de ferme en composants liquides et solides. Photo : Jean-Louis Hersener

couvrir une partie des besoins en engrais de l'agriculture suisse et de réduire ainsi les importations d'engrais minéraux (extraits dans les mines ou fabriqués chimiquement) : en ce qui concerne l'azote, 12% des besoins nationaux sont couverts par ce biais, 21% pour le phosphore et même 24% pour le potassium. Le développement des installations de biogaz industrielles et agricoles permettrait d'augmenter considérablement cette part à l'avenir, soulignent les auteurs de l'étude BioCircle. Ils font référence dans ce contexte à l'augmentation des prix des engrais minéraux. Il est conseillé d'augmenter la commercialisation des digestats issus des installations de biogaz, non seulement d'un point de vue écologique, mais aussi économique.

L'énergie inutilisée des engrais de ferme

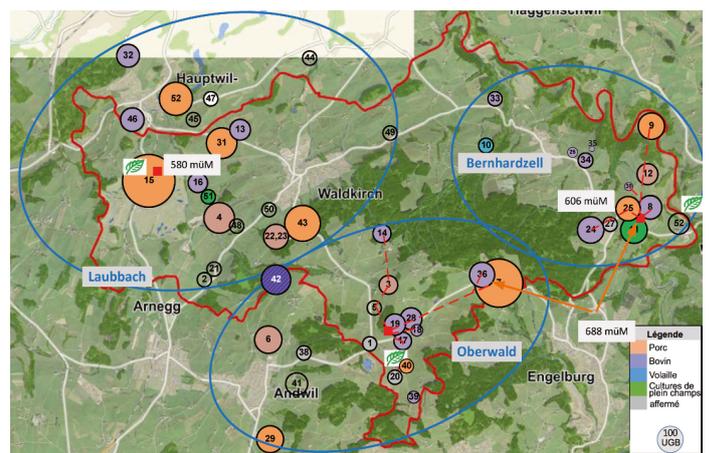
« Les considérations de durabilité parlent clairement en faveur d'un développement de la production de biogaz en Suisse », déclare Gillianne Bowman, « mais nous avons besoin de nouveaux modèles commerciaux pour assurer la rentabilité des installations de biogaz agricoles, en particulier les plus petites ». Jusqu'à présent, seuls 3 à 5% des engrais de ferme suisses sont transformés en biogaz. Cette faible utilisation s'explique par des raisons économiques : d'une part, le lisier et le fumier ont une faible densité énergétique et, d'autre part, les digesteurs des installations de biogaz agricoles sont relativement chers par rapport aux rendements obtenus.

Une meilleure rentabilité est l'objectif d'un deuxième projet de recherche intitulé « Centre de technologie des nutriments et de l'énergie » (Nährstoff- und Energietechnik-Zentrum/NETZ), qui a été mis en œuvre jusqu'à présent dans sa première phase (avant-projet). L'étude a été dirigée par le Dr

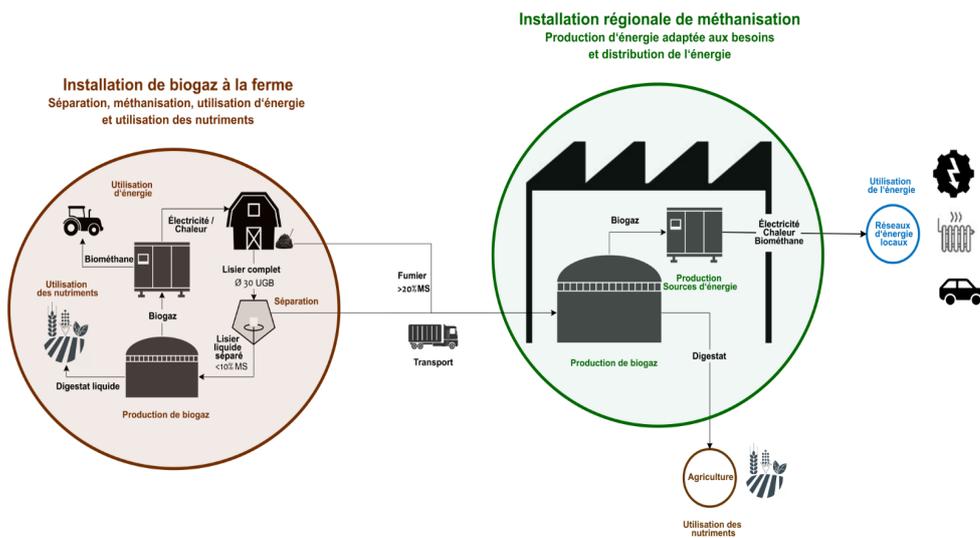
Hans-Joachim Nägele, chef de groupe spécialisé à la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW) à Wädenswil. Le WSL, le bureau d'ingénieurs Hersener, la coopérative LAVEBA et la société Gregio Energie AG ont également participé au projet. Comme pour Biocircle, le projet a été soutenu par l'OFEN.

Séparation des substances liquides et solides

L'idée du concept NETZ : Les substrats agricoles sont séparés en composants liquides et solides avant d'être fermentés dans le réacteur à biogaz. Les composants liquides sont ensuite transformés en biogaz sur place, à la ferme, par une fermentation dite humide. Les matières solides sont envoyées



Carte de la région modèle Waldkirch (SG). Les fermes qui produisent des engrais de ferme ou de la biomasse végétale sont représentées par un disque de couleur qui indique le type et la quantité de substrat. Les ellipses bleues indiquent les trois zones pour lesquelles les scientifiques ont étudié la possibilité d'une installation régionale de méthanisation des matières solides. Illustration : Rapport final VP NETZ



Dans le concept NETZ, les engrais de ferme sont séparés en parties liquides et solides. Les parties liquides sont fermentées dans de petits digesteurs directement dans les fermes, tandis que les parties solides sont valorisées dans une grande installation régionale. Les parties solides et liquides contiennent chacune environ la moitié de l'énergie. Illustration : Rapport final VP NETZ

dans une installation de fermentation régionale où elles sont fermentées avec des matières solides provenant d'autres fermes. « Grâce à la séparation, nous évitons les frais de transport et l'installation centrale peut être exploitée plus efficacement », souligne Gillianne Bowman. « Nous espérons que ce système global sera plus rentable qu'une accumulation d'installations de biogaz conventionnelles ».

L'étude préliminaire a mis en évidence les obstacles à surmonter pour atteindre cet objectif. L'approche NETZ a été expérimentée dans deux régions modèles (Waldkirch/SG et Safiental/GR). Il s'est avéré que seule une partie du potentiel énergétique des engrais de ferme pouvait être exploitée (35% à Waldkirch, 10% dans le Safiental), notamment en raison d'une certaine réticence des agriculteurs et de problèmes liés au loi sur l'aménagement du territoire. Bien que le concept NETZ fonctionnerait sur la planche à dessin et pourrait vraisemblablement être exploité de manière rentable, l'équipe de l'étude est arrivée à une conclusion décevante dans le rapport final de l'avant-projet : « Dans un avenir proche, aucun projet ne sera probablement mis en œuvre dans la région de Waldkirch, malgré le potentiel de biomasse existant et les besoins en énergie et en chaleur. Les raisons en sont, d'une part, des désaccords entre les fermes et, d'autre part, l'impossibilité de trouver un site approprié pour l'installation régionale de méthanisation en modifiant le zonage. » Dans la région du Safiental, on peut au moins espérer une mise en œuvre partielle du concept NETZ dans une version allégée (sans valorisation énergétique des matières solides).

Démontrer les avantages

Les scientifiques impliqués restent convaincus du concept NETZ. Pour aider l'idée à percer, il faut travailler dans deux directions, souligne le scientifique de la ZHAW Hans-Joachim Nägele: « D'une part, il faut développer des petites installations de biogaz techniquement simples, efficaces et bon marché pour la fermentation de substrats liquides. D'autre part, nous devrions mettre en œuvre le concept NETZ dans une région pilote afin de démontrer sa faisabilité et d'étudier en profondeur des aspects tels que la rentabilité, la possibilité d'obtenir des autorisations ou l'acceptation ».

- Le **rapport final** du projet de recherche « Bioenergy and circular economy - the biogas plant as a hub » : <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=45239>. Le rapport final de « Vorprojekt NETZ – Nährstoff- und Energietechnik-Zentrum » est disponible sur : <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=46573>.
- Dr Sandra Hermle (sandra.hermle@bfe.admin.ch), directrice du programme de recherche de l'OFEN sur la bioénergie communique des **informations** sur ces deux projets.
- Vous trouverez plus d'**articles spécialisés** concernant les projets pilotes, les projets de démonstration et les projets phares dans le domaine de la bioénergie sur www.bfe.admin.ch/ec-bioenergie-fr.