

# ÉNERGIE DE LA BIOMASSE

**PARCE QUE LES DÉCHETS  
ORGANQUES ET LE BOIS  
SONT PRÉCIEUX**



**suisse énergie**

Notre engagement : notre futur.

# SOMMAIRE

---

BIOMASSE, L'ATOUT DIVERSITÉ .....	4
SUR LE TERRAIN	
• Chez la famille Meier, experts en déchets organiques .....	8
• Pourquoi deux Romands transforment l'engrais de ferme en énergie .....	12
• Bouses et bois à l'origine de l'autonomie énergétique d'une région .....	16
QUEL EST L'INTÉRÊT? .....	10
LA BIOMASSE DANS L'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE DE LA SUISSE.....	14
QUE FAIRE POUR ACCROÎTRE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE ISSUE DE LA BIOMASSE? .....	19

# DURABLE ET POLYVALENT

---

Chère lectrice, cher lecteur,

Epluchures, fumier ou bois – de nombreux déchets organiques ainsi que le bois et ses résidus contiennent de l'énergie. L'énergie de la biomasse est renouvelable et neutre en CO<sub>2</sub>. En Suisse, elle est en outre également durable. Car avant de produire de l'énergie, la matière organique est utilisée une première fois pour l'alimentation, humaine et animale, ou comme matériau de construction. Produire de l'énergie à partir de biomasse permet donc de tirer profit de déchets et de matières premières régionales comme le bois, tout en créant des emplois locaux et de la valeur ajoutée supplémentaire au niveau régional.

La biomasse fait figure de polyvalente parmi les énergies renouvelables: elle permet de produire de l'électricité, de la chaleur et du carburant. La chaleur résiduelle générée lors de la production d'électricité à partir de biogaz peut être utilisée pour le chauffage de procédés ou de bâtiments. Le biogaz peut également être transformé en biométhane et injecté dans le réseau de gaz naturel; il peut alors servir à fournir de l'électricité, de l'énergie thermique ou du carburant pour les voitures à gaz. Parce que l'énergie de la biomasse est si flexible, elle peut être employée là où le taux d'utilisation global est le plus élevé.

En dépit de ses nombreux atouts, la biomasse n'est pas encore assez valorisée. Contribuez-vous aussi à ce que plus d'énergie soit produite à partir de la biomasse! Nous vous montrons pourquoi cela en vaut la peine et où il faut agir en particulier. Venez avec nous visiter la famille Meier. Les déchets ménagers organiques n'y sont pas seulement ramassés dans la poubelle verte, mais servent aussi au chauffage. Rencontrez Messieurs Millo et Zeller qui préservent l'environnement avec leur installation de biogaz, ferment des cycles de matières et génèrent des revenus supplémentaires. Et découvrez au fond de la vallée de Schwyz une région autonome énergétiquement, berceau d'Agro Energie Schwyz AG.

Je vous souhaite une lecture captivante.



Daniel Büchel, sous-directeur de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et directeur du programme SuisseEnergie

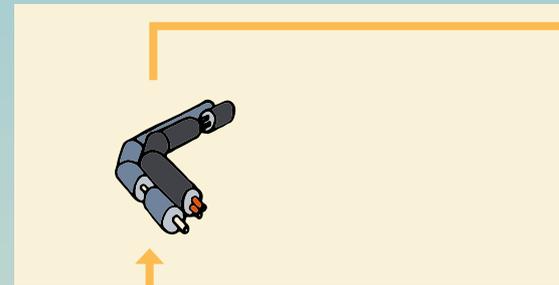


# BIOMASSE, L'ATOUT DIVERSITÉ

La biomasse a tous les talents. Epluchures de cuisine, engrais de ferme ou bois non utilisé: toutes ces matières renferment une précieuse énergie qui permet de produire de l'électricité, de la chaleur ou du carburant. Cette source d'énergie est en outre renouvelable et neutre en CO<sub>2</sub>.

**Note concernant le graphique:** afin de présenter le sujet de l'énergie issue de la biomasse d'une manière compréhensible, le graphique simplifie considérablement la question. L'utilisation de la biomasse dans des usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) en Suisse a été laissée délibérément de côté dans ce graphique et dans toute la brochure, afin de ne pas en accroître davantage la complexité.

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION



PRODUITS

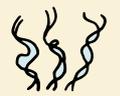
CHALEUR

VAPEUR

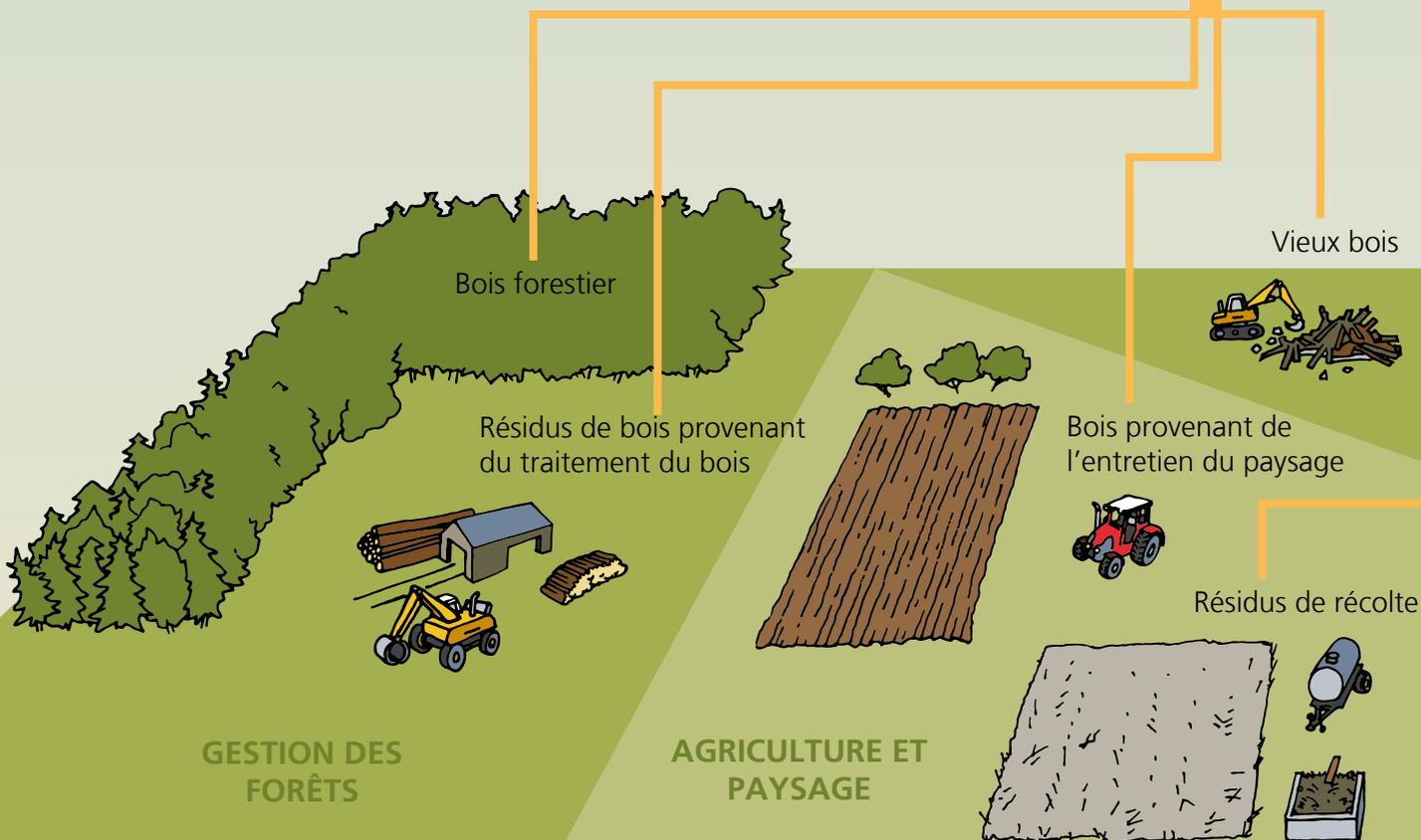
PROCÉDÉS



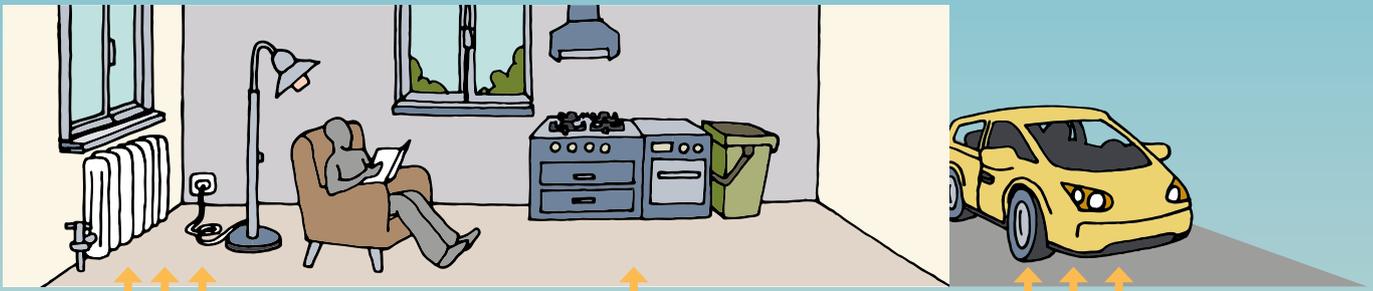
Combustion



Gazéification



CONSOMMATION



ÉLECTRICITÉ

BIOMÉTHANE

BIODIESEL  
BIOÉTHANOL

BIOGAS

Engrais  
Compost

Fermentation

Production de carburant

Boues d'épuration

Déchets alimentaires

Déchets organiques des  
ménages et déchets  
verts

Déchets  
industriels

Engrais de  
ferme

ZONE  
D'HABITATION

ARTISANAT ET  
INDUSTRIE

---

## ÉLECTRICITÉ, CHALEUR ET CARBURANT: UNE MÊME SOURCE, RENOUVELABLE ET NEUTRE EN CO<sub>2</sub>

Repasser grâce aux épiluchures, chauffer au bois et rouler en voiture avec de l'huile de friture: rien de plus facile grâce à la biomasse. Mais qu'est-ce que la biomasse? Où est-elle produite? Comment obtient-on de l'électricité, de la chaleur et du carburant? Et pourquoi cette énergie est-elle renouvelable et neutre en CO<sub>2</sub>?

La biomasse désigne tout ce qui se compose de matière organique renouvelable. En font partie toutes les substances d'origine végétale et animale. L'énergie de la biomasse est renouvelable et neutre en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> car lors de la production d'énergie, les plantes ne libèrent pas davantage de CO<sub>2</sub> qu'elles n'en ont capté par la photosynthèse durant leur croissance.

La biomasse transformable en énergie provient de secteurs aussi divers que l'exploitation forestière, l'agriculture, les zones d'habitation, l'artisanat et l'industrie. En fonction du type de biomasse – ligneuse et sèche ou peu ligneuse et humide – et du procédé de transformation, on obtient de l'électricité, de la chaleur ou du carburant.

### DE NOMBREUX DÉCHETS ORGANIQUES SE PRÊTENT À LA PRODUCTION D'ÉNERGIE À PARTIR DE BIOMASSE

Le biogaz est issu de la digestion anaérobie de la biomasse non ligneuse, comme les déchets organiques tels que les déchets verts et les épiluchures des zones d'habitation, les résidus de récoltes et les engrais de ferme (lisier, fumier) en agriculture ou les déchets alimentaires de la restauration. Dans l'artisanat et l'industrie, la transformation des aliments engendrent souvent des résidus. Les stations d'épuration des eaux usées produisent des boues. Toutes ces matières peuvent être transformées en énergie. Les plantes énergétiques comme le colza ou le maïs se prêtent en théorie également à la gazéification. Pour des raisons de durabilité, cela ne se fait cependant pas en Suisse car on ne souhaite pas entrer en concurrence avec la production alimentaire.

La fermentation de déchets organiques dans une installation de biogaz permet d'obtenir du biogaz qui peut ensuite être utilisé directement pour produire de l'électricité et de la chaleur dans une centrale de cogénération ou être transformé en biométhane avant d'être injecté dans le réseau de gaz naturel. Ce biométhane peut alors à nouveau servir à produire de l'électricité, de la chaleur ou du carburant.

La fermentation laisse toujours un résidu, appelé digestat. Les éléments nutritifs des déchets organiques se trouvent encore dans ce digestat qui peut être utilisé comme engrais ou compost dans l'agriculture et l'horticulture. Produire de l'énergie à partir de déchets organiques fermentés permet donc de fermer les cycles des matières.

### DU BOIS QUI POURRIRAIT SINON SUR PLACE

L'énergie du bois est principalement obtenue par combustion. La gamme du bois-énergie comprend le bois forestier à l'état naturel, les résidus de bois provenant du traitement du bois ou du vieux bois suite à la démolition d'un immeuble par exemple. Le bois provenant de l'entretien du paysage, comme les déchets de la taille d'arbres, d'arbustes ou de l'entretien de haies en bord de routes et dans des parcs fait lui aussi partie du bois-énergie.

Le bois forestier constitue le principal fournisseur de bois-énergie en Suisse. Il vient d'arbres de faible qualité qui ne peuvent pas être utilisés pour la construction ou fabriquer des meubles en bois. La consommation de bois forestier pourrait facilement être doublée sans surexploiter les forêts. Le bois-énergie est principalement transformé en chaleur sous forme de copeaux, de bûches ou de granulés. Dans de nombreux cas, cela se passe directement chez l'utilisateur final dans des poêles à bois d'appartement, des poêles à granulés, des cuisinières à bois, des poêles en faïence ou des systèmes de chauffage central. Il existe également des installations qui utilisent la vapeur pour produire de l'électricité, en plus de la chaleur. A cet effet, lors de la combustion du bois, de l'eau ou de l'huile thermique est chauffée. La vapeur ainsi produite est convertie en électricité par une turbine; la chaleur résiduelle peut être utilisée dans un réseau de chaleur à distance.

L'énergie du bois peut non seulement être obtenue par combustion, mais aussi par gazéification. Cela donne un gaz renouvelable très proche du biogaz. Tout comme lors de la fermentation, il peut être utilisé pour produire de l'électricité et de la chaleur.

### **BIOCARBURANTS: RIEN QUE DES DÉCHETS EN SUISSE**

Le biodiesel et le bioéthanol font partie des biocarburants. Le biodiesel est produit à partir de biomasse oléagineuse comme notamment l'huile de friture usagée de la restauration ou des graisses animales de l'industrie.

Le bioéthanol est classiquement fabriqué à partir de biomasse contenant du sucre et de l'amidon comme les betteraves à sucre, le sucre de canne, les pommes de terre, les céréales ou encore le maïs. Il s'agit également d'un sous-produit de la transformation du bois.

Les biocarburants sont livrés par camion-citerne à différentes stations-service. Ils peuvent également être obtenus à partir de plantes produites spécialement à des fins énergétiques. En Suisse, ce n'est cependant pas le cas car un principe que l'on pourrait résumer par la formule «de l'assiette ou de la mangeoire jusqu'au réservoir» s'applique. Les plantes sont d'abord utilisées pour l'alimentation humaine ou animale et seuls les résidus végétaux et les déchets organiques peuvent être utilisés pour la production d'énergie. Cette règle est également valable pour l'importation. Par conséquent, seuls des carburants issus de déchets organiques peuvent entrer en Suisse.

### **QUESTION DE PERTINENCE**

Toute personne qui utilise l'énergie issue de la biomasse devrait veiller à ce que le taux d'utilisation global soit le plus élevé possible. Une centrale de cogénération ne convertit ainsi que 40% de l'énergie du biogaz en électricité, les 60% restant étant restitués sous forme de chaleur. Celle-ci peut être utilisée pour le chauffage de procédés ou de bâtiments. Le rendement global s'en trouve considérablement accru. Quiconque ne réutilise pas la chaleur peut atteindre un rendement global plus élevé en transformant le biogaz en biométhane, puis en l'injectant dans le réseau de gaz naturel.

## **BIOGAZ**

### **Matières appropriées:**

- zones d'habitation: épiluchures et déchets verts
- agriculture: engrais de ferme et résidus de récolte
- artisanat et industrie: déchets alimentaires, résidus de la transformation des denrées alimentaires ou des déchets de la transformation de la viande
- stations d'épuration des eaux usées: boues d'épuration

**Produits:** électricité, chaleur et carburant

## **BIOCARBURANTS**

### **Matières appropriées:**

Pour le bioéthanol:

- artisanat et industrie: déchets contenant des sucres

Pour le biodiesel:

- artisanat : huiles de friture usagées
- industrie: graisses animales

**Produit:** carburant

## **BOIS-ÉNERGIE**

### **Matières appropriées:**

- exploitation forestière: bois forestier à l'état naturel et résidus provenant du traitement du bois
- zones d'habitation: vieux bois
- agriculture: bois provenant de l'entretien du paysage

**Produits:** électricité, chaleur et carburant

# CHEZ LA FAMILLE MEIER, EXPERTS EN DÉCHETS ORGANIQUES

---

CHEZ LA FAMILLE MEIER DE NÄNIKON, LES DÉCHETS MÉNAGERS ORGANIQUES NE VONT PAS SEULEMENT DANS LA PETITE POUBELLE VERTE, MAIS SERVENT AUSSI AU CHAUFFAGE SOUS FORME DE BIOGAZ. MARTIN, REGULA, LUCA, SILVAN ET NINO NOUS ACCUEILLENENT CHEZ EUX ET NOUS EXPLIQUENT COMMENT CELA FONCTIONNE ET POURQUOI ILS ONT FAIT CE CHOIX.

## **TRIER LES DÉCHETS, UNE ÉVIDENCE**

Peaux de banane, trognons de pomme ou marc de café: chez la famille Meier de Nänikon près d'Uster, tous les déchets ménagers organiques finissent sans exception dans la petite poubelle verte. Ils trouvent génial de pouvoir y jeter également les restes de nourriture comme les croûtes de fromage, le vieux pain ou le gras des côtelettes. Près d'un tiers des déchets ne vont pas dans le sac poubelle normal, d'où des taxes d'ordures ménagères moins élevées. L'aspect financier n'est toutefois absolument pas primordial pour Martin, Regula et leurs enfants Luca, Silvan et Nino. «C'est normal et fait partie du quotidien», explique Regula. «Nous trouvons formidable que la ville d'Uster transforme nos déchets organiques en énergie renouvelable sous forme de biogaz.» A tel point que la famille Meier achète 20% de biogaz chez Energie Uster. «Les déchets que nous trions retournent ainsi indirectement dans notre chauffage», ajoute Martin en riant.

## **DU TROGNON DE POMME AU BIOGAZ**

Mais comment les déchets ménagers organiques de la famille Meier se transforment-ils en biogaz? Emportés par leur élan, Luca, Silvan et Nino parlent d'abord tous en même temps: «Un camion passe une fois par semaine pour ramasser tous les déchets ménagers et de jardin dans les environs d'Uster et les amener à l'installation de biogaz de Volketswil», explique Silvan. «Une grue à commande électronique les transporte dans le broyeur où il sont déchiquetés», continue Nino. «Les déchets vont ensuite dans le digesteur où ils fermentent pour donner du biogaz», ajoute Luca. Ce biogaz est transformé en biométhane et injecté dans le réseau public. Il peut être utilisé pour chauffer des bâtiments ou comme carburant pour des véhicules. Les déchets organiques sont valorisés à des fins énergétiques, mais aussi sous forme de matière: la fermentation laisse un résidu, appelé digestat, qui peut servir dans l'agriculture et l'horticulture comme engrais naturel riche en substances nutritives.



### CONCILIER ENVIRONNEMENT ET BUDGET

Il s'agit d'une bonne chose pour la famille Meier. C'est pourquoi elle a décidé en octobre 2012 de faire fonctionner son chauffage au gaz avec 20% de biogaz. «Quand nous avons refait le chauffage il y a environ un an, nous avons mûrement réfléchi si nous voulions miser entièrement sur les énergies renouvelables», développe Martin. Mais seul un nombre limité d'options entrain en ligne de compte pour la vieille maison à colombages au centre du village. «Nous avons notamment envisagé de recourir à des granulés de bois. Mais cela aurait exigé d'importantes transformations pour construire une réserve de bois, ce qui aurait occasionné des coûts supplémentaires très élevés.» En fin de compte, la famille a décidé de faire installer un chauffage au gaz de plus petite taille. Au préalable, elle a fait remplacer toutes les fenêtres et mieux isoler le toit, afin de réduire les pertes de chaleur. Des capteurs solaires fournissent désormais une partie de l'eau chaude sanitaire. «Nous ne sommes pas entièrement satisfaits de chauffer encore à 80% avec de l'énergie fossile», explique Regula. La famille privilégie en effet un mode de vie durable: ils n'ont pas de voiture, achètent des légumes et de la viande bio à la ferme voisine et prennent l'avion une fois au plus tous les 5 ans pour se rendre outre-Atlantique. Grâce à une meilleure isolation de l'enveloppe du bâtiment et un

Silvan, Luca, Regula, Nino et Martin (de g. à dr.) sont de fervents adeptes de la transformation des déchets en biogaz. C'est pourquoi ils trient tous leurs déchets organiques jusqu'à la dernière épluchure. En fin de course, ceux-ci se retrouvent dans le chauffage de la famille Meier qui achète 20% de biogaz chez le fournisseur d'énergie local.

chauffage plus efficace, la famille consomme aujourd'hui beaucoup moins de gaz. «Nous avons finalement plutôt bien réussi à concilier préoccupations environnementales et budget limité», résume Martin. La famille continue d'acheter 20% de biogaz chez Energie Uster, bien qu'il soit un peu plus cher que le gaz normal. Mais ils peaufinent déjà leur prochain projet: une installation photovoltaïque sur le toit de l'ancienne ferme doit fournir à l'avenir la plus grande partie du courant.

# QUEL EST L'INTÉRÊT?

L'ÉNERGIE DE LA BIOMASSE A BEAUCOUP À OFFRIR: ELLE EST NEUTRE EN CO<sub>2</sub>, FERME DES CYCLES DE MATIÈRES ET ACCROÎT LA VALEUR AJOUTÉE LOCALE. IL S'AGIT DE LA SEULE ÉNERGIE RENOUVELABLE PERMETTANT DE PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ, DE LA CHALEUR ET DU CARBURANT. LE BIOGAZ EST STOCKABLE ET L'UTILISATION DU BOIS-ÉNERGIE PROFITE À LA FORÊT. POURTANT LES PRÉJUGÉS SONT NOMBREUX. À TORT COMME CE QUI SUIT L'ILLUSTRE.

## RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT ET POLY-VALENTE

La biomasse est la seule énergie renouvelable qui peut produire de l'électricité, de la chaleur et du carburant en même temps. Elle est renouvelable, car les matières premières sont exclusivement dérivées de plantes ou de déchets organiques. Comme l'utilisation énergétique ne libère pas plus de CO<sub>2</sub> qu'il n'en a été capté par les plantes pendant leur croissance, elle est considérée comme neutre en CO<sub>2</sub>.

Ce n'est pas la seule raison pour laquelle elle est réellement respectueuse de l'environnement: même la proportion d'énergie grise est minime, le bois des forêts et les déchets organiques ne nécessitant pas de transformation importante pour produire de l'énergie. De plus, elle est partout en Suisse. Les voies de transport sont donc courtes.

Quiconque utilise de la biomasse neutre en CO<sub>2</sub> au lieu des énergies fossiles apporte une contribution importante aux objectifs climatiques suisses. L'énergie de la biomasse réduit non seulement les émissions de CO<sub>2</sub>, mais aussi celles de méthane: comme les engrais de ferme servent à produire de l'énergie, le lisier et le fumier ne sont plus stockés dans des fosses ouvertes, mais traités en système fermé dans une installation de biogaz.



### CYCLES DE MATIÈRES FERMÉES

Quiconque utilise l'énergie issue de la biomasse ferme également des cycles de matières: lorsque les déchets organiques sont fermentés en biogaz, il reste toujours de la matière organique et des nutriments importants. Ce digestat peut être utilisé dans l'agriculture et l'horticulture comme engrais naturel riche en éléments nutritifs ou comme compost. Plus besoin d'engrais chimiques coûteux à produire!

Même si le bois est brûlé pour produire de l'énergie, cela a des effets secondaires positifs: la forêt filtre les métaux lourds

et les polluants dans l'eau et l'air. Après la combustion, ces substances se retrouvent concentrées dans la cendre de bois. Elles sont ainsi éliminées, puis acheminées dans une déchèterie.



### VALEUR AJOUTÉE LOCALE

En Suisse, on se sert du bois-énergie et des déchets organiques pour produire de l'énergie à partir de la biomasse. Les matières premières locales sont ainsi utilisées et les déchets sont recyclés de manière judicieuse. Cela crée des emplois dans la région, en préservant ceux existant déjà et renforce la création de valeur ajoutée locale. Les fonds qui sont investis dans l'énergie de la biomasse restent en Suisse et ne partent pas à l'étranger.



### INDÉPENDANTE DE LA MÉTÉO ET STOCKABLE

Que le soleil brille ou qu'il pleuve: la production d'énergie à partir de biomasse ne dépend pas de la météo.

Et le biogaz peut même être stocké: pour une courte durée dans une installation ou pour plus longtemps sous forme de biométhane dans le réseau de gaz naturel. Que ce soit comme électricité, chaleur ou comme carburant, le gaz peut alors être employé partout en Suisse là où on en a besoin.

Mais le plus grand réservoir d'énergie est la forêt. L'énergie qu'elle recèle équivaut à plus de 110 milliards de litres de fioul domestique.



### CONFLITS AVEC LES DENRÉES ALIMENTAIRES

La production d'énergie à partir de biomasse concurrence-t-elle les denrées alimentaires? Non, certainement pas en Suisse. Des conflits avec les denrées alimentaires peuvent se produire lorsque des plantes énergétiques sont cultivées sur



des terres adaptées pour la production de denrées alimentaires. Tel n'est pas le cas en Suisse parce que l'énergie de la biomasse y vient en premier lieu du bois-énergie et des déchets organiques. Le principe «de l'assiette ou de la mangeoire jusqu'au réservoir» s'applique: la biomasse doit d'abord être utilisée pour l'alimentation humaine ou animale et la construction. La production d'énergie intervient seulement après. La Confédération a inscrit ce principe dans sa stratégie en matière de biomasse.

### **DÉFORESTATION**

L'utilisation du bois-énergie entraîne-t-elle la déforestation de nos contrées? Non, la loi fédérale sur les forêts interdit de récolter plus de bois qu'il n'en repousse. De plus, l'aire forestière ne doit pas être diminuée. La consommation de bois de forêt pourrait facilement être doublée sans surexploiter les forêts.

### **PLUS DE BOIS POUR FAIRE DES MEUBLES**

N'y aura-t-il bientôt plus de bois pour faire des meubles, car toute la forêt est convertie à la production d'énergie? Non, les forêts suisses fournissent beaucoup de bois d'œuvre de grande qualité, mais aussi bien sûr des assortiments de bois de faible qualité. Seule cette dernière catégorie du bois forestier est utilisée pour produire de l'énergie, ce qui est même bon pour la gestion des forêts et crée des opportunités intéressantes de vente pour les assortiments de bois de qualité inférieure.

### **DAVANTAGE DE PARTICULES FINES**

Les émissions de particules augmentent-elles suite à la production d'énergie avec du bois? Non, seuls les chauffages à bois anciens ou mal exploités émettent une quantité élevée de particules. C'est pourquoi l'ordonnance sur la protection de l'air exige le respect de valeurs limites basses et des filtres à particules pour les grandes installations. L'assainissement des installations concernées est presque terminé aujourd'hui. S'agissant des petites installations et des cheminées d'appartement, un fonctionnement correct et un allumage approprié sont déterminants pour une combustion propre.

### **MAUVAISES ODEURS DES INSTALLATIONS DE BIOGAZ**

La production de biogaz engendre-t-elle de mauvaises odeurs? Non, de nombreuses installations de biogaz sont toutefois situées dans des fermes et transforment du fumier et du lisier. Ces excréments d'animaux peuvent provoquer des émissions d'odeurs. Mais cela n'a rien à voir avec l'installation de biogaz. Au contraire: les engrais de ferme fermentés dégagent une odeur beaucoup moins forte. Lorsque des déchets organiques sont stockés trop longtemps et de manière incorrecte, des odeurs indésirables peuvent survenir, mais celles-ci peuvent être facilement réduites grâce à des mesures de construction et d'exploitation.

# POURQUOI DEUX ROMANDS TRANSFORMENT L'ENGRAIS DE FERME EN ÉNERGIE

CHARLES MILLO ET MARC ZELLER VALORISENT LE LISIER ET LE FUMIER À SATIGNY (GE). GRÂCE À LEUR INSTALLATION DE BIOGAZ, ILS PRÉSERVENT L'ENVIRONNEMENT, FERMENT DES CYCLES DE MATIÈRES ET GÉNÈRENT DES REVENUS SUPPLÉMENTAIRES.

## COMMENT UNE IDÉE A DONNÉ NAISSANCE À UNE INSTALLATION DE BIOGAZ

«Quelle énergie me rend indépendante des importations étrangères, est respectueuse de l'environnement et rentable à long terme?» Charles Millo, de Vernier près de Genève, se posait déjà cette question à la fin des années 90. A l'époque, il chauffait sa serre exclusivement au gaz naturel. Cependant Charles Millo voulait utiliser une énergie renouvelable disponible en Suisse en abondance. Pour ce faire, il a soigneusement étudié différentes options et le biogaz, obtenu par la fermentation de matières organiques, a finalement retenu son attention. Le lisier et le fumier, appelés aussi engrais de ferme, sont sa principale matière première. Charles Millo ne produit pas lui-même de fumier avec sa serre, mais ce ne sont pas les tas qui manquent dans les environs de Vernier. Son idée était d'exploiter avec un agriculteur une installation de biogaz afin de produire de l'énergie et de fournir la chaleur pour sa serre. Il parla alors de son concept à Marc Zeller, un producteur laitier du village voisin de Satigny. Ce dernier trouvait qu'extraire de l'énergie des engrais de ferme était une bonne chose. Mais quel intérêt pour lui d'investir dans une installation de biogaz? Le projet de Charles Millo était ingénieux et l'agriculteur se laissa convaincre par les multiples plus-values et les revenus supplémentaires réalisables avec une installation de biogaz. Après une poignée de main pour sceller l'accord, la petite entreprise de deux personnes vit le jour en 2008. Quatre ans plus tard, «Biogaz Mandement» commençait à produire du biogaz.

## PLUS D'ÉNERGIE, DES CYCLES DE MATIÈRES FERMÉES

L'engrais de ferme produit par les 120 vaches laitières de Marc Zeller n'aurait pas suffi pour chauffer la serre de Charles Millo avec du biogaz. Huit autres agriculteurs approvisionnent aujourd'hui l'installation de Satigny en fumier de porcs, de bovins et de chevaux, mais aussi en poussière de moulin et en résidus végétaux de la vendange. Des restaurants donnent également leurs déchets de cuisine, restes de nourriture et leur huile alimentaire usagée. Ces co-substrats sont fermentés avec les engrais de ferme dans l'installation. Le biogaz produit est ensuite brûlé sur place dans une cen-

trale de cogénération. La production annuelle d'électricité avoisine 3,5 gigawattheures. La plus grande partie est injectée dans le réseau local. La centrale peut convertir le biogaz uniquement à hauteur d'environ 40% en courant et à hauteur de près de 50% en chaleur. La chaleur permet de chauffer la serre et le digesteur de l'installation de production de biogaz où lisier, fumier et co-substrats sont transformés en biogaz. La fermentation des engrais de ferme avec les co-substrats est pratiquée à dessein: ces derniers contiennent davantage d'énergie.

«Biogaz Mandement» utilise l'énergie, mais ferme également des cycles de matières: le digestat, le résidu de la fermentation, est proposé aux exploitations agricoles comme engrais et amendement pour le sol. Contrairement au lisier classique, le lisier fermenté occasionne des émissions olfactives moindres.

## RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Charles Millo a réduit ainsi de 70% la consommation de gaz pour le chauffage de la serre, les émissions de CO<sub>2</sub> ayant aussi considérablement baissé. Son but est de chauffer le bâtiment uniquement avec la chaleur du biogaz. Grâce à «Biogaz Mandement», Charles Millo a pu réduire le CO<sub>2</sub>, mais aussi les émissions de méthane puisque le lisier et le fumier ne sont plus stockés dans des fosses ouvertes, mais traités dans l'installation de biogaz dans un système fermé. Combiné avec le chauffage de la serre, cela a permis de réduire d'environ 1000 tonnes par an les émissions de gaz à effet de serre du projet. L'utilisation de digestat a également un effet positif sur le climat: il remplace les engrais chimiques dont la production nécessite beaucoup d'énergie et génère des coûts de transport élevés.

## INJECTER DU COURANT EN FONCTION DES BESOINS

«Biogaz Bandement» est intégré dans une centrale électrique virtuelle comprenant environ 100 installations de biogaz, mais aussi des petites centrales hydroélectriques et des installations photovoltaïques en Suisse. Charles Millo et Marc Zeller peuvent participer ainsi au marché de l'énergie de ré-



glage et générer des revenus supplémentaires. Swissgrid, la société nationale du réseau de transport, a besoin de cette énergie à très court terme en cas de déséquilibre dans le réseau: en été par exemple, lorsque le réseau est fortement utilisé par le courant solaire et éolien ou en cas d'événements météorologiques imprévisibles. La centrale électrique virtuelle réduit l'alimentation en cas de surcapacités au niveau du réseau. Le biogaz des différentes installations est alors stocké en réserve. Le centre de contrôle de la centrale virtuelle informe en permanence les différentes installations combien elles doivent produire. Le courant est seulement injecté dans le réseau lorsque Swissgrid en a besoin.

### **BON POUR LE PORTE-MONNAIE**

Charles Millo et Marc Zeller sont fiers de ce qu'ils ont accompli avec «Biogaz Mandement»: grâce aux contributions de la RPC, Charles Millo peut produire de l'électricité en couvrant ses coûts et économiser de l'argent parce qu'il ne doit plus acheter de gaz pour chauffer sa serre. En outre, la fourniture d'énergie de réglage à Swissgrid et la vente des certificats climatiques génèrent des revenus supplémentaires.

Dans leur installation de biogaz à Satigny, Charles Millo (à g.) et Marc Zeller (à dr.) produisent du biogaz avec des engrais de ferme. L'électricité est injectée dans le réseau. Avec la chaleur, ils chauffent la serre de Charles Millo et le digesteur de l'installation de biogaz où le lisier, le fumier, mais aussi la poussière de moulin, les résidus végétaux de vendange, les déchets de cuisine, les restes de nourriture et l'huile alimentaire usagée sont transformés en biogaz.

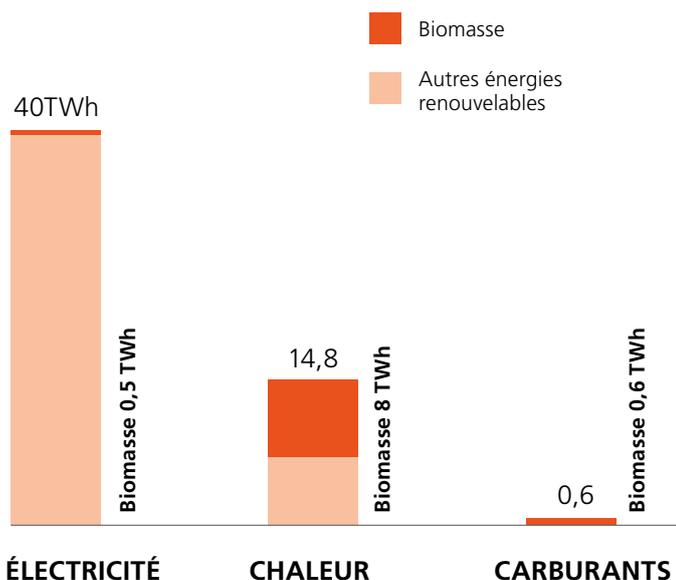
# LA BIOMASSE DANS L'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE DE LA SUISSE

LA BIOMASSE RIME AVEC CHALEUR, ÉLECTRICITÉ ET CARBURANT. ELLE SE CLASSE AU DEUXIÈME RANG DES ÉNERGIES RENOUVELABLES UTILISÉES LE PLUS FRÉQUEMMENT. MAIS ON POURRAIT ENCORE FAIRE BIEN MIEUX.

## LA BIOMASSE, UNE ÉNERGIE RENOUVELABLE MULTITÂCHE

En 2015, les énergies renouvelables représentaient 23% de la consommation finale d'énergie en Suisse. La part de la biomasse dans ces énergies renouvelables est d'environ un sixième. Après la force hydraulique, il s'agit de la deuxième énergie renouvelable la plus utilisée. Elle est aussi la plus polyvalente parmi les énergies renouvelables. Elle permet de produire simultanément de l'électricité, de la chaleur et du carburant. Selon la statistique suisse des énergies renouvelables, la production d'énergie de la biomasse atteignait au total neuf térawattheures (TWh) en 2015, ce qui pourrait alimenter près de 94 000 ménages en électricité et plus de 615 000 ménages avec de la chaleur. Et près de 120 000 personnes pourraient circuler toute une année avec un véhicule roulant uniquement au biogaz ou au biodiesel.

## PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE EN SUISSE PAR ANNÉE (état en 2015)



## LE BOIS-ÉNERGIE JOUE UN RÔLE IMPORTANT

Avec environ 85% de l'énergie issue de la biomasse, le bois-énergie se taille la part du lion: bois forestier à l'état naturel, résidus de la transformation du bois, vieux bois ou bois provenant de l'entretien du paysage. Près de 600 000 petites (chauffages des bâtiments et des habitations) et grandes (centrales de chauffage à distance) installations produisent en Suisse de la chaleur pour le chauffage à partir de copeaux, de granulés ou de morceaux de bois. En outre, il existe environ 20 centrales thermiques au bois qui génèrent de l'électricité en plus de la chaleur.

Environ 10% de l'énergie produite à partir de la biomasse provient de la biomasse fermentescible. En 2015, 430 installations de biogaz ont produit à parts environ égales de l'électricité, de la chaleur et du carburant à partir de déchets organiques. De plus en plus fréquemment, le biogaz n'est pas transformé directement en électricité et en chaleur, mais en biométhane. Comme il est de même qualité que le gaz naturel, il peut être injecté dans le réseau de gaz. Alors qu'il servait auparavant presque exclusivement comme carburant pour les véhicules à gaz, il est de plus en plus utilisé pour le chauffage aujourd'hui.

La production nationale de biocarburants liquides a enregistré un recul au cours des dernières années. En 2015, il existait encore 6 usines de biodiesel. Ces installations produisent de l'énergie à partir des déchets huileux de la biomasse de l'artisanat et de l'industrie, comme la vieille huile de friture. Depuis 2009, on ne produit plus de bioéthanol en Suisse. La production de biocarburants n'a pas réussi à s'imposer, car les ressources nécessaires comme l'huile, le sucre et les déchets riches en amidon ne sont pas disponibles en grande quantité. Par ailleurs, les matières premières renouvelables qui sont en concurrence avec la production alimentaire ne sont pas autorisées en Suisse.

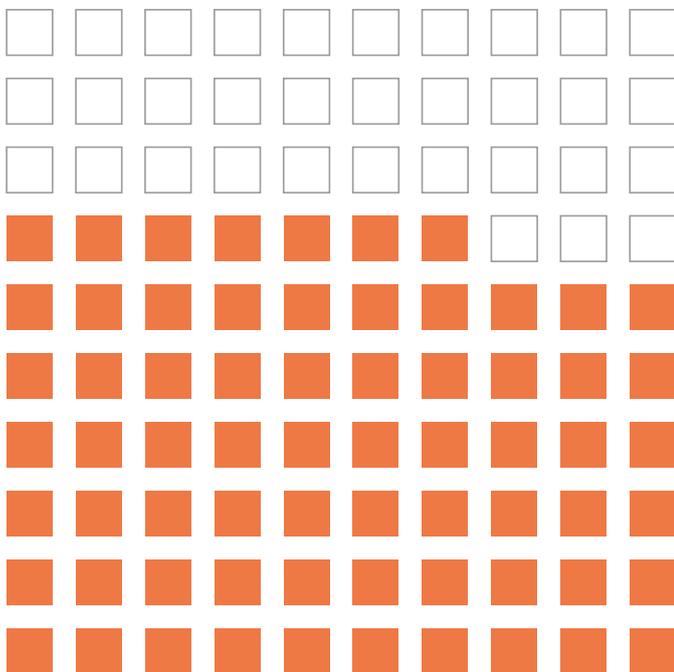
## POTENTIEL IMPORTANT DES ENGRAIS DE FERME, DES DÉCHETS MÉNAGERS ET DU BOIS DE FORÊT

La production nationale d'énergie à partir de la biomasse a augmenté ces dernières années: en 2015, il a été produit une fois et demie plus d'électricité et environ 20% plus de chaleur qu'en 2008.

L'énergie de la biomasse fermentescible pourrait être multipliée environ par 5 par rapport à aujourd'hui. Le plus grand potentiel écologique réside dans l'utilisation des engrais de ferme. Mais les déchets organiques des zones d'habitation, ainsi que de l'artisanat et de l'industrie sont aussi des domaines où il faut agir. Aujourd'hui, même si une quantité importante de déchets organiques est déjà collectée séparément, le sac poubelle suisse contient encore en moyenne un bon tiers de biomasse fermentescible.

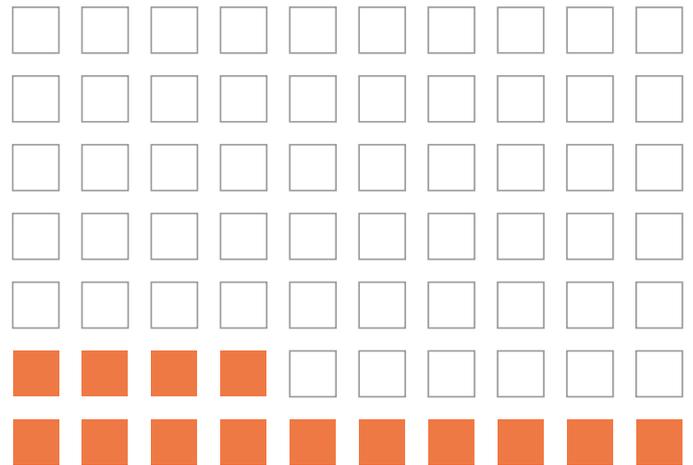
Le bois forestier a aussi un rôle important à jouer pour mieux exploiter le potentiel de la biomasse: notre forêt produit chaque année environ 10 millions de mètres cubes de bois. Le potentiel d'utilisation écologique est d'environ 7,5 millions de mètres cubes. Aujourd'hui, nous utilisons avec toute la gamme (bois de forêt, résidus de bois, vieux bois) près de 5 millions de mètres cubes de bois-énergie par an. Le potentiel est donc seulement épuisé aux deux tiers.

## POTENTIELS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE ISSUE DE LA BIOMASSE



**BOIS**

- Potentiel déjà exploité
- Potentiel supplémentaire inutilisé



**AUTRE BIOMASSE**

(déchets organiques de l'agriculture et du paysage, des zones d'habitation, de l'artisanat et de l'industrie)

# BOUSES ET BOIS À L'ORIGINE DE L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE D'UNE RÉGION

---

AGRO ENERGIE SCHWYZ AG PRODUIT AVEC DES DÉCHETS ET DU BOIS-ÉNERGIE NON SEULEMENT DE L'ÉLECTRICITÉ POUR LE RÉSEAU PUBLIC, MAIS VEND AUSSI LA CHALEUR DANS SON PROPRE RÉSEAU DE CHALEUR À DISTANCE AU FOND DE LA VALLÉE DE SCHWYZ. LE DIRECTEUR, BAPTIST REICHMUTH, EXPLIQUE COMMENT LE PROJET A VU LE JOUR ET QUEL EST LE LIEN AVEC L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE D'UNE RÉGION ET LA VALEUR AJOUTÉE RÉGIONALE.

## TOUT FEU TOUT FLAMME POUR LE BIOGAZ

«La possibilité de produire de l'électricité, de la chaleur et du carburant avec des déchets locaux et d'augmenter ainsi la valeur ajoutée locale m'a toujours fascinée», explique en souriant Baptist Reichmuth, agriculteur et directeur d'Agro Energie Schwyz AG. Les deux premiers projets ont échoué pour des raisons économiques et d'aménagement du territoire. Agro Energie Schwyz AG a finalement vu le jour en 2006. Baptist Reichmuth possédait une grande exploitation agricole qui générait une quantité importante de fumier. «Mon idée était d'utiliser ce fumier de telle manière que toute une région ne dépende plus des énergies fossiles.»

## ÉLECTRICITÉ PUIS CHALEUR

En collaboration avec d'autres partenaires régionaux, Baptist Reichmuth a fondé en 2006 Agro Energie Schwyz. Aujourd'hui, environ 30 fermes de la région livrent jour après jour leur lisier et leur fumier. Les entreprises de transformation alimentaire fournissent de la poussière de moulin et des déchets de céréales, les ménages des déchets verts et des déchets alimentaires. Les boucheries apportent des déchets d'abattoirs hygiénisés. Agro Energie Schwyz fermente tous ces déchets en biogaz dans son installation. Le digestat qui reste est proposé aux exploitations agricoles comme engrais et amendement pour le sol. Agro Energie Schwyz ferme ainsi les cycles de matières.

Le biogaz est brûlé dans une centrale de cogénération. Le rendement électrique est de l'ordre de 40% et le courant produit est injecté dans le réseau local. La production d'électricité génère aussi 60% d'énergie sous forme de chaleur. «Nous avons fait réaliser une étude de faisabilité pour voir s'il était possible de fournir la chaleur renouvelable produite par Agro Energie Schwyz aux quelques 50 000 habitants du fond de la vallée de Schwyz via un réseau de chaleur à distance», explique Baptist Reichmuth. La réponse était: «Oui, mais...». En effet, il fallait d'abord trouver des acheteurs potentiels avant de pouvoir élargir l'offre d'Agro Energie Schwyz.



## DE LA TABLE DE CUISINE À LA CENTRALE THERMIQUE AU BOIS

Baptist Reichmuth a passé de nombreuses soirées chez les habitants de la vallée de Schwyz. Le prix légèrement plus élevé pour la chaleur n'était pas en cause, mais plutôt la sécurité de l'approvisionnement qui arrivait en tête des priorités des clients potentiels. «Est-ce que mes enfants auront froid?» est la question qu'il a entendu le plus souvent. Agro Energie Schwyz devait garantir que suffisamment de chaleur soit produite en tout temps pour le réseau de chaleur à distance. Trois grandes chaufferies à copeaux de bois sont aujourd'hui en service. Quelques 20 000 tonnes de copeaux de bois provenant de résidus de bois de scieries, de vieux bois et de bois forestier sont brûlées chaque année. «Parce que le bois vient de la région, les émissions de CO<sub>2</sub> liées au transport sont minimales», explique Baptist Reichmuth. «En outre, nous utilisons du bois de la forêt, ce qui est bon pour leur exploitation et génère des opportunités de vente pour les assortiments de bois de qualité inférieure. Cela augmente la valeur ajoutée régionale».

## MOITIÉ DES BÂTIMENTS DÉJÀ RELIÉS

Sept ans plus tard, le réseau de chaleur à distance d'Agro Energie Schwyz distribue la chaleur renouvelable à Schwyz, Ibach, Rickenbach, Brunnen, Seewen et Morschach. 50% des bâtiments de la vallée sont déjà reliés au réseau de chaleur à distance. En 2016, les chaufferies à copeaux de bois et

Résidus de bois de scieries, bois usagé et bois forestier: Baptist Reichmuth, directeur d'Agro Energie Schwyz AG, vend la chaleur ainsi produite à son propre réseau de chaleur à distance. C'est bon pour l'environnement, mais aussi pour la valeur ajoutée locale. La vallée de Schwyz est ainsi en passe d'obtenir un bilan neutre en CO<sub>2</sub> et de devenir indépendante par rapport aux énergies fossiles.

l'installation de biogaz ont produit de la chaleur pour environ 8000 ménages et du courant vert pour 3500. Depuis 2015, une chaudière à bois usagé avec un processus ORC (cycle organique de Rankine) est également en fonctionnement de sorte que la société pourrait encore augmenter la production d'électricité et de chaleur. Un grand accumulateur de chaleur représente la prochaine étape. Petit à petit, le directeur se rapproche de son objectif, à savoir assurer dans les 10 prochaines années l'autonomie énergétique de l'ensemble de la vallée de Schwyz par rapport aux énergies fossiles et atteindre un bilan neutre en CO<sub>2</sub>.



# QUE FAIRE POUR ACCROÎTRE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE ISSUE DE LA BIOMASSE?

---

VOUS VOULEZ APPORTER VOTRE CONTRIBUTION POUR QUE L'ÉNERGIE DE LA BIOMASSE SOIT DAVANTAGE EXPLOITÉE, MAIS VOUS NE SAVEZ PAS COMMENT? VOICI QUELQUES CONSEILS UTILES.

## UN FORT POTENTIEL TROP PEU UTILISÉ

Les déchets verts, le fumier, le bois-énergie ou l'huile usagée: voici un petit nombre de sources potentielles d'énergie renouvelables et neutres en CO<sub>2</sub>. Les fournisseurs sont variés: exploitation forestière, agriculture, zones d'habitation ou encore artisanat et industrie. Pourtant, seule une partie de la biomasse est utilisée actuellement pour produire de l'énergie, alors qu'elle pourrait permettre d'augmenter considérablement la production d'électricité, de chaleur et de carburant.

## TRIEZ VOS DÉCHETS ORGANIQUES

En moyenne, un sac à ordures suisse contient encore un tiers de biomasse fermentescible. Au total, ce sont près de 540 000 tonnes de déchets organiques qui sont incinérées chaque année avec les ordures ménagères. Votre commune exploite-t-elle les déchets biodégradables dans une installation de biogaz? Faites le tri et jetez les déchets alimentaires séparément. Non content de contribuer ainsi à la production de biogaz, vous paierez moins de taxes pour les ordures ménagères. Malheureusement, il n'est pas encore possible de jeter les déchets alimentaires séparément dans toutes les communes.

## CHAUFFEZ AU BIOGAZ

Chauffez-vous déjà au gaz? Pourquoi ne pas passer au biogaz. Contactez pour ce faire votre fournisseur local d'énergie. La plupart des fournisseurs offrent la possibilité de couvrir avec du biogaz une partie, voire la totalité, des besoins en chaleur.

## MISEZ SUR LE BOIS

Renouvelez-vous bientôt votre chauffage au fioul ou au gaz? Pourquoi ne pas passer au bois ou relier votre propriété à un réseau existant de chauffage à distance au bois.

## EXIGEZ DU COURANT VERT

De nombreuses centrales électriques proposent des offres de courant vert attrayantes qui comprennent aussi de l'électricité issue de la biomasse. Optez vous aussi pour le courant vert et contribuez ainsi à la construction de nouvelles installations de biogaz.

## ROULEZ AU BIOGAZ

Possédez-vous un véhicule à gaz? Optez alors pour du biogaz. En Suisse, le nombre de stations de gaz naturel/biogaz ne cesse d'augmenter. Il en existe à l'heure actuelle plus de 140. Le client peut définir lui-même la proportion de biogaz dans le mélange et déterminer ainsi son bilan de CO<sub>2</sub>.

## MOBILISEZ VOTRE ENTOURAGE

Le restaurant du coin jette les déchets de cuisine et les restes dans la poubelle ordinaire? L'agriculteur voisin n'utilise pas les engrais de ferme ou les résidus de récolte à des fins énergétiques? Faites-vous l'ambassadeur de la biomasse auprès d'eux. Les restaurants peuvent souvent livrer leurs déchets organiques aux installations de biogaz agricoles. La fermentation de tels co-substrats avec les engrais de ferme permet de produire une plus grande quantité de biogaz.

# POUR EN SAVOIR PLUS

---

## VOUS TROUVEREZ ICI DE PLUS AMPLES INFORMATIONS SUR L'ÉNERGIE ISSUE DE LA BIOMASSE

<a href="http://www.suisseenergie.ch/biomasse">www.suisseenergie.ch/biomasse</a>	Programme SuisseEnergie, secteur biomasse
<a href="http://www.biomassesuisse.ch">www.biomassesuisse.ch</a>	Association Biomasse Suisse
<a href="http://www.oekostromschweiz.ch">www.oekostromschweiz.ch</a>	Association des exploitants d'installations de biogaz agricole
<a href="http://www.agrocleantech.ch">www.agrocleantech.ch</a>	Agence de l'agriculture pour l'énergie et le climat
<a href="http://www.bilan-energie-climat.ch">www.bilan-energie-climat.ch</a>	Bilan énergétique et climatique pour les agriculteurs
<a href="http://www.energie-bois.ch">www.energie-bois.ch</a>	Association Energie-bois Suisse
<a href="http://www.qmbois.ch">www.qmbois.ch</a>	QM Chauffages au bois
<a href="http://www.propellets.ch">www.propellets.ch</a>	Association proPellets.ch
<a href="http://www.feusuisse.ch">www.feusuisse.ch</a>	Association des Poêliers-Fumistes, Carreleurs et Conduits de fumée
<a href="http://www.biosprit.org">www.biosprit.org</a>	BioFuels Suisse

Sources de photos: EBP Schweiz (pages 4–5) BFE (page 3)  
Christian Senti (pages 9, 13, 17) pixabay (couverture, pages 11, 18)

SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie OFEN  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Adresse postale: CH-3003 Berne  
Infoline 0848 444 444, [www.suisseenergie.ch/conseil](http://www.suisseenergie.ch/conseil)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.suisseenergie.ch](http://www.suisseenergie.ch)

Distribution: [www.publicationsfederales.admin.ch](http://www.publicationsfederales.admin.ch)  
Numéro d'article 805.183.F



ClimatePartner<sup>o</sup>  
klimaneutral

Druck | ID 53458-1705-1018