

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 40 (1978)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Les sources d'énergie en agriculture disponibles aujourd'hui - utilisables demain  
**Autor:** Meucelin, Jean-Claude  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1083686>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Les sources d'énergie en agriculture disponibles aujourd'hui – utilisables demain

par Jean-Claude Meucelin, ingénieur, Tavel FR

## A) Généralités

Il a fallu peu de chose – la crise du pétrole – pour que les pays industrialisés se rendent enfin compte de l'inconscience avec laquelle on détruisait nos ressources énergétiques.

Les besoins en énergie ne se sont pas multipliés d'une telle façon parce qu'ils étaient réels, mais bien parce que les sources énergétiques, en particulier le mazout, étaient trop bon marché !

Il ne faut pas comprendre cette affirmation d'une manière trop simpliste – ce que l'on achète est toujours suffisamment cher – mais il faut se rendre compte que l'on détruit en quelques décennies une énergie qui ne s'est accumulée qu'au cours de millénaires – donc irremplaçable –.

Il faut être conscient que les prix actuels du pétrole vont constamment augmenter, ceci est logique et correspond tout simplement au rapport offre – demande. Or, les sources vont en s'épuisant alors que les besoins ne cessent de croître.

Le but de cet exposé est de faire connaître les sources d'énergie naturelles et – ce qui est important – renouvelables à disposition, tout particulièrement dans l'agriculture.

## B) Besoins en énergie de l'agriculture

Avant de passer à la recherche des énergies disponibles, fixons d'abord notre attention sur les besoins moyens de l'agriculture. Afin de pouvoir donner un ordre de grandeur des besoins, nous avons pris la base de calcul suivante:

Les statistiques de l'année indiquent que la consommation énergétique de l'agriculture suisse était de **2645 Téracalories**. Une valeur difficile à se représenter, elle correspond à **264 500 tonnes de mazout**. Cette même année, les bovins représentaient le 88,3 % du cheptel et le nombre des bêtes à cornes était de 1 910 044.

Pour obtenir un chiffre représentatif, nous avons cal-

culé les besoins d'énergie par bovin et admis 1 UGB par pièce.

Les besoins en énergie sont alors de 2 394 000 kcal/UGB et année et pour faciliter encore la compréhension nous pouvons dire que chaque UGB nécessite une énergie correspondant à **240 kg de mazout** par année.

Ce besoin d'énergie se répartit sur différents secteurs et d'après la même statistique de la manière suivante:

- 1) pour ce que l'on pourrait appeler «le ménage», soit:  
**l'eau chaude, la cuisson, le chauffage en hiver**  
l'énergie consommée correspond à 1 380 000 kcal/UGB ou 138 kg mazout soit le 58 %,
- 2) **le séchage de l'herbe** (normalement par installation groupée et sous forme d'association des utilisateurs)  
l'énergie consommée correspond à 190 000 kcal/UGB ou 19 kg mazout soit le 8 %,
- 3) **le courant électrique** pour lumière et moteurs pompes, machines à traire, transports mécaniques, etc)  
l'énergie consommée correspond à 160 000 kcal/UGB ou 16 kg mazout soit le 6 %,
- 4) **les carburants** pour moteurs Diesel ou benzine, donc pratiquement les tracteurs, camions, machines agricoles, etc.  
l'énergie consommée correspond à 670 000 kcal/UGB ou 67 kg mazout soit le 28 %,

le total donnant évidemment 100 % env. 2 400 000 kcal/UGB et 240 kg mazout.

## C) Les sources d'énergie

Après avoir vu les besoins, voyons quelles sont les sources d'énergie à disposition. Nous les partageons immédiatement en deux catégories et ne parlerons plus de la première, citée ici pour mémoire.

### 1) Sources d'énergie usuelles

Vous les connaissez, on peut en gros les résumer comme suit:

- Carburant pour moteur
- Combustible (carburant ou bois)
- Electricité

### 2) Sources d'énergie à disposition encore rarement exploitées

Nous nous bornerons à ne parler que de trois sources en rapport direct avec l'agriculture, soit:

- **Le biogaz ou gaz de fumier, gaz de marais**
- **L'énergie solaire directe**
- **Les «cultures spéciales» pour production d'énergie** (avenir plus éloigné)

Nous développerons ci-après les caractéristiques des trois sources d'énergie citées ci-dessus, mais de façon particulière à chacune d'elles, car leur utilisation pratique immédiate n'est pas la même. Nous parlerons plus longuement du **biogaz**, celui-ci étant directement lié à une exploitation agricole et étant une source importante d'énergie pouvant à long terme rendre l'agriculture indépendante d'énergie importée.

**L'énergie solaire** peut aussi rendre à l'avenir de grands services, souvent en combinaison avec d'autres sources. Nous développerons dans le chapitre correspondant les utilisations possibles et raisonnables.

**Quant à l'énergie fournie par cultures spécialisées dans ce but**, nous ne ferons qu'effleurer le sujet.

## D) Biogaz

appelé aussi gaz de fumier ou gaz des marais, il n'est rien d'autre qu'un gaz se dégageant lors de la décomposition de matières organiques à l'abri de l'air. C'est un mélange de différents gaz, dont les proportions varient quelque peu et dont on peut admettre qu'en moyenne les  $\frac{2}{3}$  sont combustibles. La composition du **méthane** biologique est à peu près la suivante:

méthane	CH <sub>4</sub>	50 à 70 %	combustible
gaz carbonique	CO <sub>2</sub>	30 à 50 %	non combustible
hydrogène	H <sub>2</sub>	1 à 3 %	combustible
oxygène	O <sub>2</sub>	0,5 à 1 %	non combustible,
			comburant
gaz divers		1 à 5 %	?

Le gaz directement utilisable pour fournir de l'énergie est donc le méthane et l'on voit qu'il représente en moyenne les  $\frac{2}{3}$  du mélange. On a constaté que le pourcentage en méthane augmente avec la durée de ce qu'on appelle la **digestion**. Le méthane est un excellent combustible, la chaleur dégagée par la combustion de 1 m<sup>3</sup> de gaz est importante, elle correspond à 5000 jusqu'à 7000 kcal/Nm<sup>3</sup>.

Généralement on admet une chaleur de combustion moyenne de 5700 kcal/Nm<sup>3</sup>. Cette valeur servira donc de base de comparaison. Pour donner une idée plus précise de la valeur du combustible, nous l'avons comparé au gaz de ville et avons trouvé qu'il fallait **1,5 m<sup>3</sup> de gaz de ville** pour obtenir la chaleur dégagée par 1 m<sup>3</sup> de gaz de fumier ou encore 1 m<sup>3</sup> de gaz de fumier pour remplacer environ **0,5 à 0,6 kg de mazout**. En se basant sur les expériences faites jusqu'ici, on peut admettre qu'une UGB produit au minimum **396 m<sup>3</sup> de gaz utilisable par an**. Ceci représente une économie de mazout de **220 à 230 kg de mazout** par UGB et par année.

Nous connaissons maintenant la valeur énergétique du gaz à disposition. Il reste encore à voir dans quelles limites il est sans autre utilisable pour les besoins d'une exploitation.

- 1) **Chaleur utilisée dans le ménage**, soit: la préparation d'eau chaude, la cuisson et le chauffage. Rappelons ici que le 58 % des besoins en énergie est utilisé dans ce but.

L'utilisation du gaz dans ce domaine est facile et pratiquement sans problème dès que la question du stockage et de la disponibilité permanente est résolue. En effet, les appareils nécessaires à la production d'eau chaude, cuisinière et brûleur, existent déjà dans le commerce pour la combustion du gaz de ville, et sont facilement adaptables à la combustion du biogaz.

- 2) **Chaleur utilisée pour le séchage, chauffage de serres ou chauffage d'étables pour jeunes animaux.**

Le séchage de l'herbe dans les séchoirs communautaires ne paraît pour le moment pas favorable — le gaz n'étant pas produit sur le lieu de son utilisation. Par contre le séchage du foin, des céréales ou le chauffage de serres ou d'étables-maternités est

possible sans gros problèmes. Les appareils pour la combustion de gaz se trouvant dans le commerce demandent cependant une adaptation.

**Remarque:** le séchage du foin est particulièrement favorable là où les bêtes ne vont pas à l'alpage, car la production de fumier est la même qu'en hiver; mais les besoins de chauffage étant inexistant, la production sera plus grande que les besoins momentanés. Il reste évidemment la possibilité du stockage, mais il ne faut pas oublier alors que les volumes à stocker deviennent rapidement importants.

### 3) **Energie mécanique** (usuellement moteurs électriques), **moteurs stationnaires.**

Le problème est plus complexe, il y a deux solutions possibles:

- On peut utiliser des moteurs à gaz adaptés aux différentes machines. Cette solution est coûteuse et elle nécessite en plus un réseau de distribution de gaz – ce dernier n'est pas toujours sans danger.
- On peut aussi résoudre le problème par la deuxième solution qui consiste à entraîner un générateur de courant électrique au moyen d'un moteur à gaz. Il s'agit donc d'une **petite centrale électrique chaleur-force** produisant le courant nécessaire à alimenter les moteurs électriques utilisés jusqu'ici. Il faut remarquer qu'un moteur à explosion normal peut être transformé pour en faire un moteur à gaz. Fiat a fait des essais intéressants avec un moteur Fiat 127 pour entraînement d'un générateur de 15 kW. En combinant la production d'énergie électrique avec le chauffage, le rendement du système arrive à 90 %.

D'une manière générale, l'industrie fait des recherches poussées pour offrir dans un avenir pas trop éloigné des petites centrales à un prix plus favorable.

La solution de produire son propre courant électrique est élégante, mais elle demande encore un investissement assez important.

### 4) **Remplacement du carburant des véhicules**

L'énergie utilisée par les véhicules représente le 28 % de l'énergie totale.

La solution pratique existe, mais le coût de production du gaz est élevé, car il doit être comprimé mécaniquement, mis en bouteilles sous pression afin de pouvoir être stocké sur la machine sous un volume réduit. Dans l'état actuel des choses, une installation de mise sous pression du gaz ne pourrait être rentable pour une exploitation.

Nous pouvons résumer ce chapitre en concluant que le gaz de fumier peut facilement remplacer l'énergie thermique pour un coût raisonnable d'installation et qu'en outre cela représente le 50 à 60 % de l'énergie totale.

## E) **La production du biogaz et l'installation nécessaire**

Nous verrons maintenant de quelle manière on peut produire le biogaz, quelles sont les conditions à remplir et quelle est l'installation nécessaire.

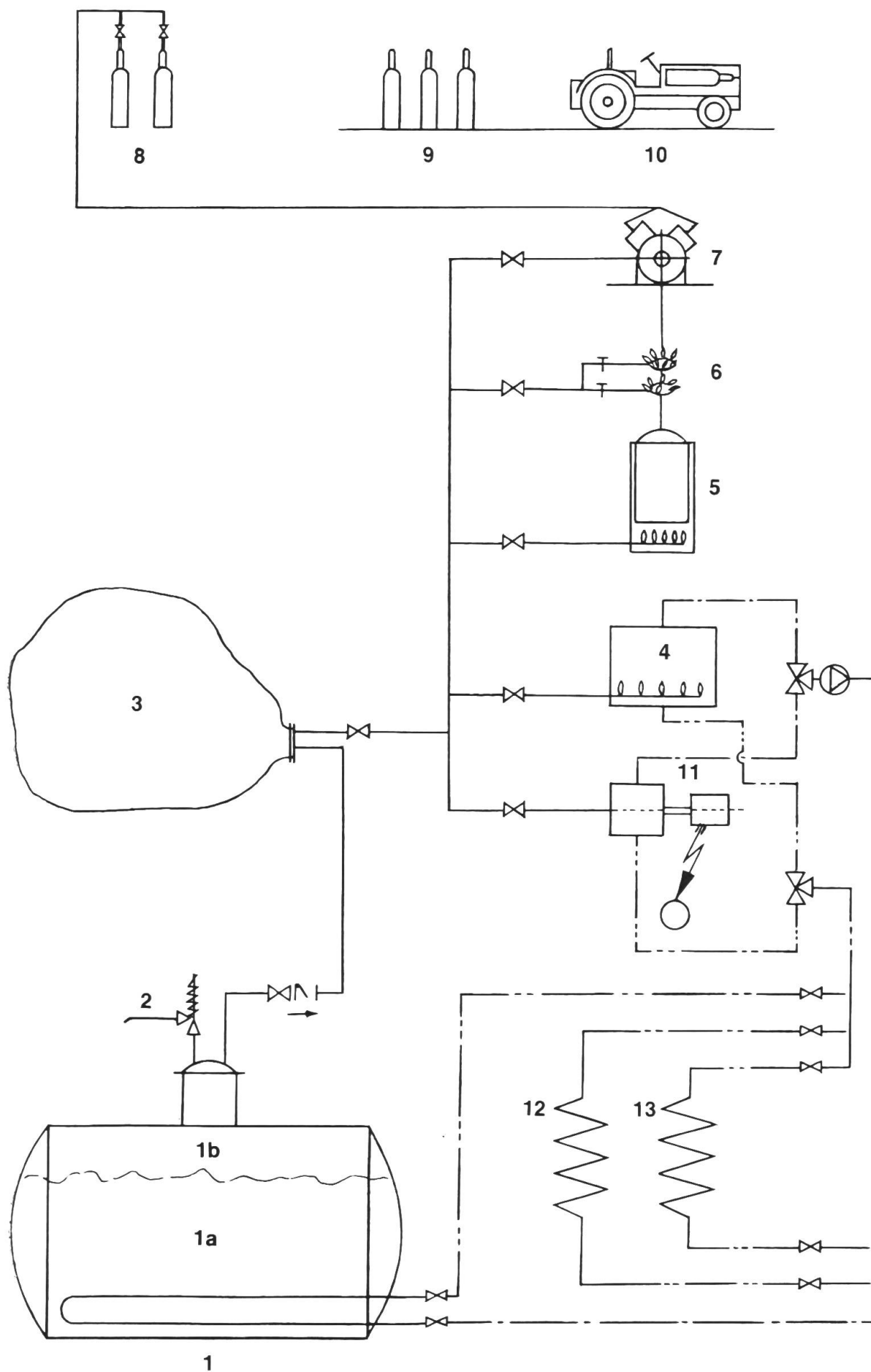
Tout d'abord une remarque importante: il est sans autre possible de construire une installation de production de gaz, mais il y a encore bien des inconnues dans le cycle biologique et il faut souvent de la patience et de nombreux essais avant d'obtenir le résultat escompté.

- 1 Production de biogaz
- 1a Charge de matière organique et chauffage à température constante
- 1b Biogaz env. 70% CH<sub>4</sub>
- 2 Soupape de sûreté
- 3 Gazomètre
- 4 Chaudière à gaz pour le chauffage
- 5 Utilisation pour l'eau chaude
- 6 Utilisation pour la cuisson
- 7 Compresseur pour la mise en bouteilles du biogaz

- 8 Remplissage des bouteilles
- 9 Stockage des bouteilles
- 10 Utilisation d'avenir (pour moteur des véhicules et machines automobiles)
- 11 Moteur à gaz pour la production de courant électrique par génératrice et production de chaleur
- 12 Chauffage
- 13 Séchage



(Etat mars 1978)



En principe, toutes les matières organiques peuvent être utilisées pour produire du biogaz. Le cas le plus intéressant pour une exploitation agricole est évidemment l'utilisation du fumier, car non seulement il permet de produire de l'énergie, mais encore le fumier ainsi traité est plus homogène et a un pouvoir fertilisant accru, ainsi que des essais pratiques en Allemagne l'ont démontré.

La production de gaz a lieu dans une cuve étanche à l'abri de l'air — anaérobie —, cette cuve est remplie de fumier au  $\frac{3}{4}$  environ. En général on utilise le **fumier liquide** (mélange de fumier au purin) pour faciliter le brassage.

Lors d'une première phase de digestion allant de quelques jours à quelques semaines, a lieu une transformation en milieu acide sans production de gaz. Cette première phase passée, le méthane se dégage sous l'action de bactéries mésophiles et il y a production de gaz.

Il est intéressant de constater que les bactéries mésophiles se trouvent naturellement dans le fumier de bovins, alors que les autres fumiers doivent être ensemencés soit par des souches bactériologiques, soit par une certaine quantité de fumier de bovin. Si l'on veut obtenir une production régulière et constante, il faut éviter la formation d'une croûte en surface, éventuellement prévoir un brassage dans ce but. En outre une température constante de 30 à 35° est favorable au travail des bactéries. Le gaz, en s'accumulant dans la cuve, crée une surpression. Il semble que cette surpression réduise la production du gaz; des mesures prouvant cette impression n'ont cependant pas été faites. Dans tous les cas le problème du rapport entre production et utilisation se pose. Un gazomètre — il pourrait être constitué par une enveloppe souple en matière plastique — pourrait servir de tampon et permettre de stocker une certaine quantité de gaz lorsque la production dépasse la consommation.

Il est évident qu'une partie du gaz produit pourrait être directement utilisée pour maintenir la température favorable à la production dans la cuve. Cette dernière peut être considérée comme un digesteur. La quantité de méthane varie au cours du cycle entre 50 à 70 % du volume du gaz dégagé. Après une période de deux à trois mois, la charge de fu-

mier doit être renouvelée. A cet effet, on conserve une petite quantité de fumier traité dans la cuve pour assurer un développement plus rapide des bactéries dans la nouvelle charge.

Nous avons déjà relevé que le pouvoir fertilisant du fumier traité était augmenté. Il faut encore ajouter que les pertes en azote sont pratiquement nulles pendant le traitement, ce qui n'est pas le cas pour le fumier déposé à l'air libre. La contenance supérieure en azote permet une réduction importante des engrais azotés industriels.

Il existe toute une série de techniques différentes proposées pour la production du biogaz. Nous en parlerons succinctement si le temps le permet.

Avant de passer à l'utilisation de l'énergie solaire, nous pouvons encore indiquer l'ordre de grandeur du coût d'une installation.

Ces valeurs sont reprises, comme beaucoup d'autres, d'un rapport fait par la SEDE (Société d'étude de l'environnement à Vevey) en 1977 pour la Commission fédérale de la conception globale de l'énergie.

Une unité de gros bétail UGB sert de base de calcul

Production de matière organique par UGB

1 760 kg/an

Energie thermique correspondante en tenant compte de 1 kg de paille par jour dont 80 % de matière organique d'un pouvoir calorifique de 5700 kcal/Nm<sup>3</sup> et en admettant que 25 % du gaz est utilisé pour maintenir la température de digestion

2 260 000 kcal/an

Cette énergie correspond à 226 kg mazout

Effluents journaliers par UGB 50 litres

Temps de rétention dans le digesteur

25 jours

d'où volume nécessaire du digesteur 1,25 m<sup>3</sup>

arrondi à 1,5 m<sup>3</sup>/UGB

L'investissement par UGB à 12 % de capitalisation est compté à 659.— Fr

Il reste donc comme prix maximum par m<sup>3</sup> de digesteur 439.— Fr/m<sup>3</sup>UGB

Le coût par m<sup>3</sup> de digesteur isolé et chauffé devrait être d'environ 200.— Fr/m<sup>3</sup>

Il reste donc un montant à disposition pour l'équipement de 239.— Fr/UGB



L'économie de mazout par UGB est de 226 kg/an, ce qui correspond à une économie en Fr. de: mazout 35.— Fr/100 kg 80.— Fr/UGB  
30.— Fr/100 kg 68.— Fr/UGB

Les mesures faisant défaut, il n'est pas possible d'évaluer en francs la valeur de l'engrais industriel économisé. Il faut en outre considérer que l'énergie produite est une **énergie renouvelable** et que les gaz de combustion sont beaucoup moins polluants que ceux du mazout ou de la benzine.

Le méthane étant composé de carbone et d'hydrogène  $\text{CH}_4$   
les résidus de combustion sont donc de l'eau  $2 \text{ H}_2\text{O}$   
et du gaz carbonique  $\text{CO}_2$

En conclusion pour le biogaz: La production du gaz de fumier n'est pas une nouveauté; déjà après la 1ère guerre mondiale, mais aussi et surtout après la deuxième, de nombreuses installations ont été exploitées.

La plupart d'entre elles ont été mises hors service en raison des manutentions nécessaires du fumier et . . . de la facilité d'utiliser du mazout bon marché. Il nous reste encore à faire le rapport entre la quantité nécessaire d'énergie par UGB, ainsi que nous l'avons calculée par rapport au cheptel suisse en 1973 et la quantité d'énergie qui peut être produite par les effluents d'une UGB.

#### **Energie nécessaire par UGB en moyenne**

2 400 000 kcal/an soit 240 kg mazout

#### **Energie pouvant être produite par UGB**

2 260 000 kcal/an soit 226 kg mazout

Donc, avec une petite amélioration du rendement, l'agriculture suisse pourrait à long terme produire l'énergie dont elle a besoin !

## **F) Energie solaire**

C'est la source d'énergie la plus utilisée en agriculture puisqu'elle est indispensable à toute production agricole.

### **Sans soleil . . . pas de culture**

Nous ne parlerons pas ici de cette forme générale d'utilisation de l'énergie solaire, mais uniquement de la possibilité d'utiliser l'énergie rayonnée en la transformant en chaleur.

Le défaut principal de l'énergie solaire est de n'être à disposition que périodiquement et de dépendre

d'une situation inconnue à l'avance — de la situation météorologique.

Il faut donc choisir: ou bien utiliser l'énergie solaire quand elle est là, ou alors accumuler la chaleur produite pour l'utiliser selon les besoins.

Les accumulateurs de chaleur sont d'une conception simple; il suffit de disposer d'un récipient plein d'eau, bien isolé et équipé d'un système de circulation par pompe permettant de le charger et de le décharger.

Le grand problème de l'accumulateur est son volume. Ce dernier dépend directement de la température d'accumulation, de la température d'utilisation et de la durée du stockage.

La première décision à prendre lorsqu'on veut utiliser l'énergie solaire est de choisir la température d'utilisation. Lorsque cette dernière est basse, soit 30 à 50°, on pourra utiliser **des collecteurs plats**, fixes et d'un assez bon rendement, car la lumière diffuse — c'est-à-dire même avec un ciel nuageux — peut être absorbée.

Le stockage de la chaleur est par contre difficile, les volumes des accumulateurs devenant très grands.

L'utilisation de l'énergie calorifique à une température aussi basse est limitée. Elle permet la préparation d'eau tiède à chaude, le chauffage partiel de l'habitation étant aussi possible. Un chauffage de serres, le séchage du foin, de la paille etc. sont également possibles.

En outre, en reparlant du biogaz, le chauffage du digesteur par énergie solaire serait une excellente solution, le digesteur lui-même avec son grand volume servant d'accumulateur de chaleur.

Il existe sur le marché une quantité de collecteurs solaires plats, dont les caractéristiques sont connues et dont le prix varie entre Fr. 200.— et Fr. 400.— le  $\text{m}^2$ . A ce coût initial viennent s'ajouter les frais d'installation, les organes auxiliaires, les appareils de réglage, pompe, réseau, éventuellement accumulateur, etc.

La préparation d'eau chaude par exemple, avec une surface de collecteurs solaires de 10  $\text{m}^2$ , revient à Fr. 10 000.— à Fr. 14 000.—. Ce prix est sujet à des modifications rapides, les coûts baissant avec l'augmentation de la production en série des appareils. Une étude suédoise avance des prix très intéres-

sants pour des installations simples de séchage de foin. Ces collecteurs ne réchauffent pas de l'eau mais directement de l'air. Leur rendement est probablement relativement assez faible, mais sans grande importance car il suffit d'ajouter quelques m<sup>2</sup> à bas prix pour obtenir la quantité de chaleur nécessaire.

Lorsqu'on a besoin d'une température plus élevée, jusqu'à 100 à 150°, on doit utiliser des collecteurs de rayons solaires à concentration. Ceux-ci consistent en des miroirs sous forme de demi-cylindres qui concentrent les rayons sur un tube où ils sont absorbés, transformés en chaleur, celle-ci étant transportée à l'utilisateur au moyen d'un fluide. Ces capteurs solaires à concentration doivent continuellement suivre la marche du soleil, ce qui se fait automatiquement sans de grands problèmes. Il existe sur le marché des capteurs de ce type ayant fait leurs preuves et équipant des installations importantes. La surface utile de grandes installations dépasse 1000 à 2000 m<sup>2</sup>. L'utilisation de collecteurs solaires permettant la production d'énergie thermique à une température de 100° élargit le domaine d'exploitation. Premièrement, il est beaucoup plus facile d'accumuler la chaleur sous un volume réduit — ceci surtout lorsque la température d'utilisation reste assez basse — par exemple le chauffage de l'habitation. En recherchant une solution adéquate, il serait possible de procéder au séchage de l'herbe. Dans tous les cas, il n'est guère possible de n'utiliser que l'énergie solaire dans un système, mais elle peut servir de complément intéressant dans un système donné. L'avantage de l'énergie solaire par rapport au biogaz par exemple est que le service de l'installation est réduit à un minimum et n'exige que peu d'entretien.

## G) Les cultures spéciales pour la production d'énergie

Cette source d'énergie n'est pas destinée à être utilisée demain. Parlons plutôt d'après-demain pour notre pays ! Il s'agit de cultures ou de plantages servant non pas à l'alimentation, mais prévus pour alimenter une source d'énergie. C'est un système qui se pratique chez nous sous une forme plus lente de production avec les forêts.

Les recherches actuelles tendent à créer des cultures rapides pouvant être facilement renouvelables.

Actuellement, lors de surproduction ou de difficultés d'écoulement, on utilise cette méthode, par exemple distillation des pommes de terre, pour faire de l'alcool. Ce système est relativement cher et souvent l'énergie nécessaire à la transformation est égale à l'énergie produite. On l'utilise surtout comme soupape de sûreté lorsque la production n'est plus en rapport avec les possibilités d'écoulement. Dans d'autres pays, au Brésil par exemple, on utilise les déchets de cannes à sucre pour faire de l'alcool. Cet alcool est mélangé à raison de 15 % à la benzine et réduit ainsi l'utilisation de produits pétroliers.

Si l'on se reporte à des indications françaises sur l'énergie ainsi «cultivée», elle correspondrait dans notre climat à 1000 tonnes de mazout par hectare, le rendement sous les tropiques serait même de 2000 tonnes de mazout par hectare. En regardant de plus près les chiffres avancés, on constate que ce rendement est impossible — il semble bien qu'il y ait un zéro de trop ! Il n'en reste pas moins que les déchets de culture pourraient être utilisés sans préjudice quant à la culture elle-même. En transformant les matières organiques en gaz biologique par exemple, et ceci sur une grande échelle, on obtiendrait des résultats très favorables. Des essais de laboratoire faits en Allemagne démontrent que (Prof. Reinhold, Technische Hochschule, Darmstadt):

1 kg mat. organ.

feuilles de betterave fourragère donnent

	0,41 m <sup>3</sup> méthane
fanés de pommes de terre	0,45 m <sup>3</sup> méthane
fanés de maïs	0,42 m <sup>3</sup> méthane

## H) Conclusion

L'utilisation de biogaz et de l'énergie solaire pourrait rendre l'agriculture indépendante de toutes autres sources d'énergie pour les besoins de chauffage, eau chaude et cuisson, ce qui représente plus de 50 % des besoins totaux. Cette évolution pourrait se faire rapidement, car les techniques ne demandent pas d'investissement sans rapport avec



le résultat. Les procédés connus actuellement sont valables et seront certainement rapidement améliorés par les essais présents.

Une autre partie importante des besoins énergétiques de l'agriculture pourrait être couverte par la production de courant électrique par de petites centrales chaleur-force. Cette part représente le 22 % du total. Quelques années seront sans doute encore nécessaires pour obtenir de l'industrie des appareils au prix de série.

Le reste des besoins d'énergie dans l'agriculture est absorbé par le carburant pour tracteurs, machines agricoles et autres véhicules, soit le 28 %. La substitution du gaz au carburant est plus lointaine vu les frais d'appareillage. La solution technique existe cependant.

Conférence donnée le 6 mars 1978 lors de l'Assemblée générale de l'Association fribourgeoise des propriétaires de tracteurs

## Rationaliser la puissance nette des moteurs d'automobiles

Le 1er octobre 1978 est coché d'une croix sur les calendriers des constructeurs d'automobiles du monde entier. Après cette date, les spécifications techniques produites par la plupart des constructeurs se référeront à une seule et unique puissance nette, universellement acceptée pour les moteurs de leurs véhicules.

Lors d'une récente réunion plénière, à Zurich, du comité technique de l'ISO chargé de la normalisation internationale des véhicules routiers (ISO/TC 22), il a été décidé à l'unanimité d'inviter les constructeurs de véhicules routiers de différents pays à se référer à l'avenir à la «puissance nette ISO», comme il est stipulé dans la Norme internationale ISO 1585.

Les représentants de la plupart des pays comptant d'importantes industries de construction automobile (au nombre desquels l'Allemagne, l'Espagne, les Etats-Unis, la France, l'Italie, le Japon, le Royaume-Uni, la Suède et la Tchécoslovaquie) ont donné leur accord et d'autres pays sont censés suivre leur exemple.

En s'étant mis d'accord sur le remplacement de la Norme DIN, largement appliquée, de l'Institut allemand de normalisation, les constructeurs espèrent éviter ainsi la confusion dans l'esprit des automobilistes. Divers autres systèmes actuellement en usage (notamment la Norme SAE aux Etats-Unis et le système bhp au Royaume-Uni) donnent des évaluations divergentes pour des moteurs de puissance identique.

De plus en plus, les constructeurs du monde entier trouvent avantageux d'harmoniser leurs pratiques, une fois qu'ils ont débattu des arguments techniques. La Norme ISO 1585 spécifie la liste des accessoires et de leurs réglages sur le banc d'essai nécessaire pour déterminer la puissance nette.

Les différences principales expliquant le conflit entre les diverses spécifications nationales proviennent du nombre différent d'accessoires installés sur le moteur soumis à l'essai. Chaque accessoire supplémentaire enlève une certaine quantité à la puissance brute et donne une puissance nette variable selon la norme suivie. Pour ajouter à la confusion, on notera que lorsque l'on parle de chevaux-vapeur SAE, on entend dans la plupart des cas la puissance brute alors qu'en Allemagne, les chevaux-vapeur DIN se rapportent à la puissance nette.

La Norme ISO exige que ces accessoires soient des matériels de fabrication normalisée. Ils comprennent le système d'arrivée d'air, le système de chauffage par induction du collecteur d'admission d'air, la pompe à combustible, le carburateur, le système d'injection du combustible, le dispositif de refroidissement liquide ou pneumatique, le système électrique et le système de surcompression (le cas échéant).

En revanche, certains autres accessoires qui peuvent être montés sur le moteur doivent être enlevés au moment des essais. Ce sont: le compresseur pneumatique pour les freins, le servo-compresseur, le compresseur de la suspension et le système de