

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 50 (1988)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Réglage judicieux des brûleurs à biogaz : synonyme d'efficacité élevée  
**Autor:** Egger, K.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1084886>

### **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:** 06.01.2026

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

# Réglage judicieux des brûleurs à biogaz: synonyme d'efficacité élevée

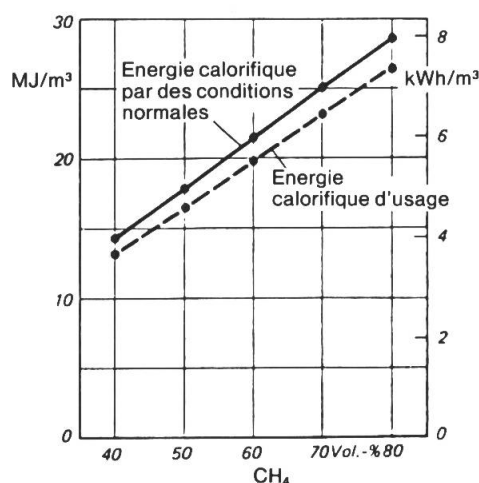
K. Egger, ing. dipl. ETH, Infosolar, Tänikon TG

La plupart des installations de biogaz helvétiques (140 environ) destinent leur production à des appareils de chauffage répandus dans le commerce en vue de réchauffer des locaux ou de l'eau ou encore afin d'obtenir de la chaleur pour des procédés dépendant de la température. Cependant, de nombreux appareils sont peu efficaces et sont sujets à des perturbations lors de l'exploitation.

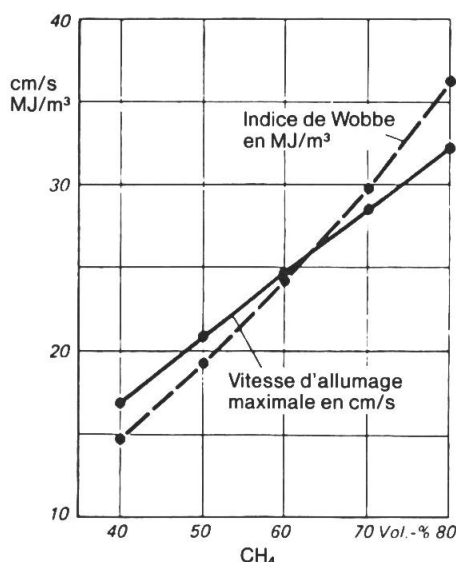
Une étude effectuée à la FAT à Tänikon a toutefois montré qu'en cas d'adaptation judicieuse et de prise en considération des caractéristiques du biogaz, tous les types d'appareils sont utilisables.

Lors de la décomposition naturelle de substances organiques en absence d'air, il se forme un gaz combustible que les agriculteurs ont coutume de produire à

partir du purin. Ce gaz, appelé biogaz, se compose essentiellement de méthane (55 à 70% du volume) et de gaz carbonique inerte (25 à 40% du volume). En plus, il est généralement saturé en vapeur d'eau et contient de faibles quantités d'azote et d'oxygène. En outre, selon le type de purin utilisé, on note la présence de quantités variables d'acide sulfhydrique (jusqu'à 0,5% du volume).

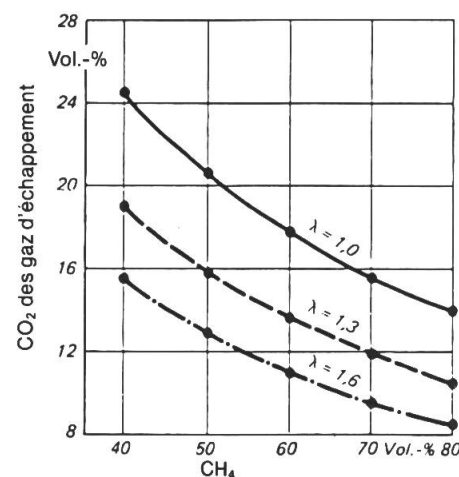


1: Energie calorifique d'usage d'un mélange CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>. L'énergie calorifique d'usage indique la contenance en énergie par m<sup>3</sup> de biogaz lorsque des conditions moyennes règnent dans le compteur à gaz (température de 15° C, saturation en vapeur d'eau, 720 mm Hg dans le baromètre, 500 mètres au-dessus du niveau de la mer). Energie calorifique d'un mélange CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> par des conditions normales (température de 0° C, sec, 1013 mbar sur le baromètre)



2: Vitesse d'allumage maximale et indice de Wobbe d'un mélange CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>:

$$\text{Indice de Wobbe} = \frac{\text{Energie calorifique}}{\text{Densité}}$$



3: Teneur en CO<sub>2</sub> des gaz d'échappement secs provenant de la combustion d'un mélange CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> avec 2% d'azote pour différents facteurs d'air

$$\text{Facteur d'air } (\lambda) = \frac{\text{Quantité d'air effectivement présente}}{\text{Quantité d'air théoriquement nécessaire}}$$

## Caractéristiques du biogaz

Pour la combustion du biogaz, sa teneur en méthane – qui peut varier d'une exploitation à l'autre – est décisive. Ainsi, les caractéristiques relatives à la technique de combustion doivent être indiquées en relation avec la teneur en méthane. L'énergie calorifique, l'indice de Wobbe et la vitesse d'allumage maximale dans l'air sont présentés dans les fig. 1 et 2.

La teneur en gaz carbonique des gaz d'échappement constitue une autre valeur, importante également pour le réglage optimal des appareils de chauffage. Les proportions de CO<sub>2</sub> dans les imbrûlés en fonction du facteur d'air et la teneur en méthane sont indiquées dans fig. 3.

L'adaptation des appareils de chauffage à différents gaz combustibles a lieu généralement sur la base d'une comparaison des caractéristiques relatives à la technique de combustion. Dans le tableau 1, nous avons résumé ces caractéristiques pour les gaz combustibles les plus fréquemment utilisés, tels le gaz naturel, le gaz de ville et le biogaz de qualité moyenne (60% de méthane).

La comparaison montre que le biogaz prend une position particulière au sein des gaz combustibles cités dans le tableau 1. En raison du fort pourcentage de CO<sub>2</sub>, un gaz à la densité élevée, l'indice de Wobbe se situe à un niveau pratiquement semblable à celui du gaz de ville, bien que l'énergie calorifique du biogaz soit bien plus grande. En plus de cela, sa vitesse d'allumage maximale est encore plus basse que celle du gaz naturel. Pour parvenir à des prestations équi-

valents à celles du gaz naturel, il est nécessaire, de par les propriétés du biogaz citées ci-dessus, de choisir des taux de brassage importants, ce qui entraîne le décollement de la flamme et un facteur d'air élevé.

Le point de rosée des gaz d'échappement est influencé par leur contenance en oxydes de soufre, en particulier SO<sub>3</sub> qui se transforme en acide sulfhydrique en présence de vapeur d'eau. La valeur maximale de ce point de rosée ne dépasse pas 160 à 170° C. La production totale d'oxydes de soufre dépend de la quantité de H<sub>2</sub>S renfermée dans le biogaz.

### Réglage et adaptation des appareils

Le réglage de tous les appareils se déroule en premier lieu sur la base de l'observation de la combustion. Les flammes doivent présenter une couleur bleue foncée et adhérer aux orifices. Pour maximiser l'efficacité, il s'agit de maintenir les facteurs d'air aussi petits que possible.

L'objectif est d'atteindre des valeurs  $\lambda$  entre 1,25 et 1,5 pour les brûleurs atmosphériques et 1,1 et 1,3 pour les brûleurs à air soufflé. Le figure 3 permet de déduire les teneurs en CO<sub>2</sub> des imbrûlés correspondant aux diverses compositions du biogaz. La teneur en oxyde de carbone, qui, selon les prescriptions, ne doit pas dépasser 1 vol. % est un autre paramètre intéressant. Du fait que la teneur en méthane du biogaz ne varie généralement que peu à l'intérieur d'une même exploitation, il suffit de procéder au réglage des appareils de chauffage une fois par année uniquement.

Lors de l'adaptation d'appareils atmosphériques pour le fonctionnement au biogaz, le réglage de la flamme revêt une importance primordiale. Afin de pouvoir mettre en marche le brûleur principal, la veilleuse d'allumage doit chauffer suffisamment le thermocouple. Dans ce but, il faut normalement aléser légèrement la buse et, le cas échéant, redresser le thermocouple.

**Tableau 1: Caractéristiques relatives à la technique de combustion de différents gaz combustibles**  
(toutes les indications se rapportent à l'état normal sec)

	gaz naturel	gaz de ville	biogaz (60% de méthane, 38% de gaz carbonique, 2% d'autres gaz)
énergie calorifique Hu (MJ/m <sup>3</sup> )	36,14	15,49	21,48
densité (kg/m <sup>3</sup> )	0,82	0,61	1,21
indice de Wobbe (MJ/m <sup>3</sup> )	50,4	25,56	24,48
température d'allumage (° C)	620	540	700
vitesse d'allumage maximale dans l'air (m/s)	0,39	0,70	0,25
domaine d'allumage (vol. %)	5 – 15	5 – 33	7,5 – 18
besoin théorique en air (m <sup>3</sup> d'air/m <sup>3</sup> de gaz combustible)	9,53	3,83	5,71
teneur en CO <sub>2</sub> maximale des gaz d'échappement (vol. %)	11,90	13,1	17,80
point de rosée des gaz d'échappement (° C)	59	60	60 – 160

Ensuite, on procède au changement des buses du brûleur principal. A cet effet, afin d'obtenir des résultats satisfaisants même lors de performances élevées, le diamètre choisi devrait être plus grand que celui des buses des brûleurs pour gaz de ville. Au cas où les facteurs d'air établis par l'intermédiaire de mesurages du  $\text{CO}_2$  dans l'imbrûlé demeurent trop hauts, il est possible d'installer des chicanes faisant obstacle à l'entrée d'air primaire (bouchons, gaines) ou secondaire (chicanes en tôle).

En ce qui concerne les chauffe-eau à gaz, on recommande de

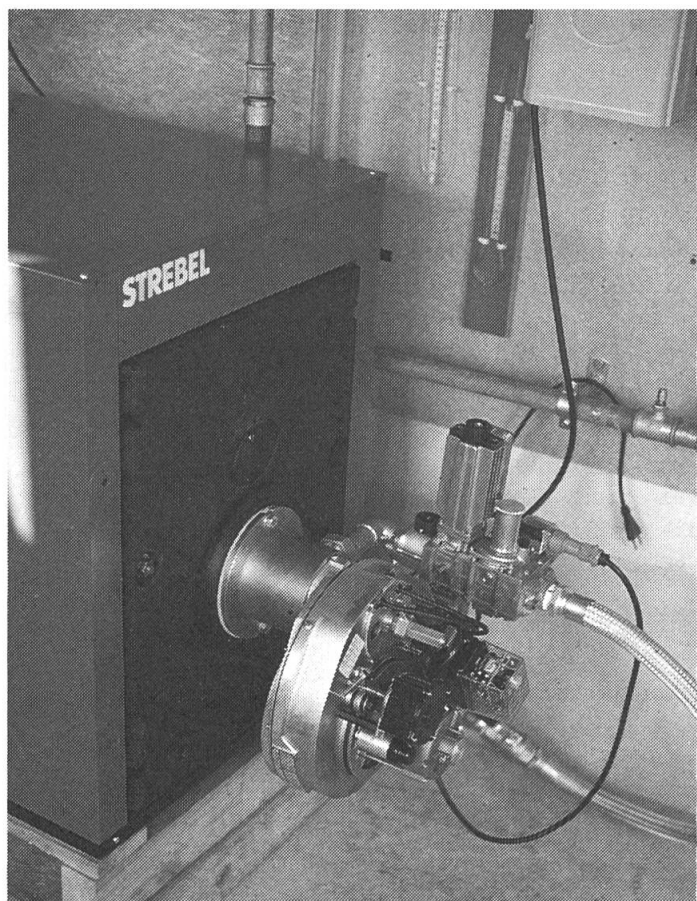
choisir une performance moins élevée que celle indiquée sur la plaque signalétique. On parvient ainsi à améliorer l'efficacité. Par contre, le temps nécessaire au réchauffement est allongé.

Les brûleurs à air soufflé sont équipés de têtes pour gaz de ville. En modifiant le réglage des éléments de stabilisation, on peut obtenir une flamme bleue foncée à bonne adhésion. A l'aide du papillon de réglage du ventilateur, on choisit le facteur d'air en fonction de la performance désirée.

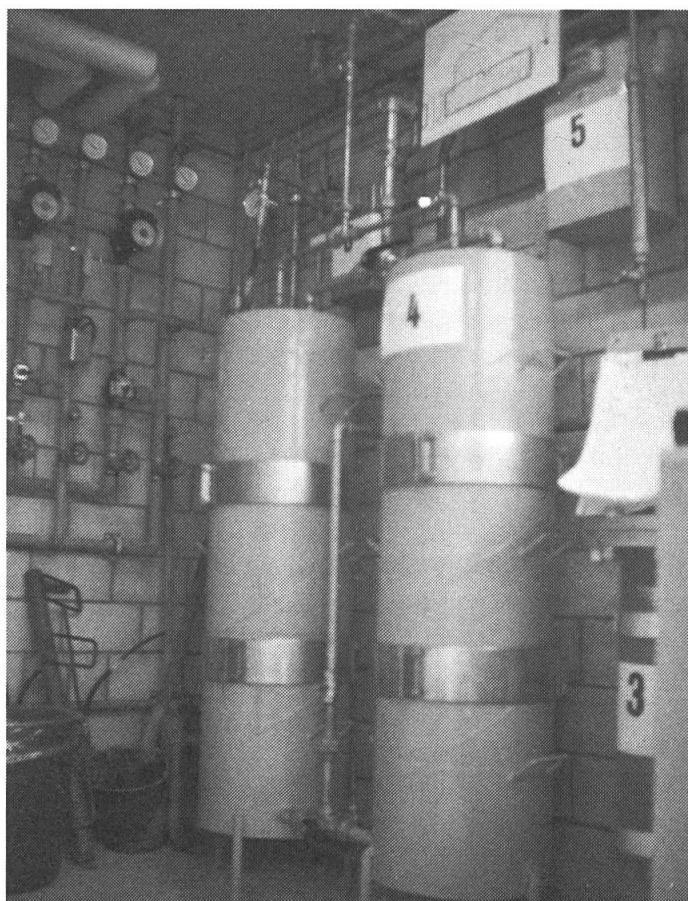
### Fonctionnement

Relativement au fonctionnement

avec du gaz naturel ou de ville, les appareils chauffés au biogaz ont un point de rosée des imbrûlés plus élevé. Celui-ci s'adapte en premier lieu à la teneur en  $\text{H}_2\text{S}$  du biogaz. A titre de comparaison, on peut admettre un point de rosée de  $100^\circ \text{C}$  pour du biogaz contenant jusqu'à 1000 ppm de  $\text{H}_2\text{S}$  et de  $160^\circ \text{C}$  lorsque la concentration de  $\text{H}_2\text{S}$  dépasse 2500 ppm. Afin d'éviter la condensation provoquant des corrosions, la température dans la cheminée ne doit pas descendre plus bas que ce point de rosée. Pour cette raison, il s'agit de maintenir une température élevée dans la chaudière. Ce-

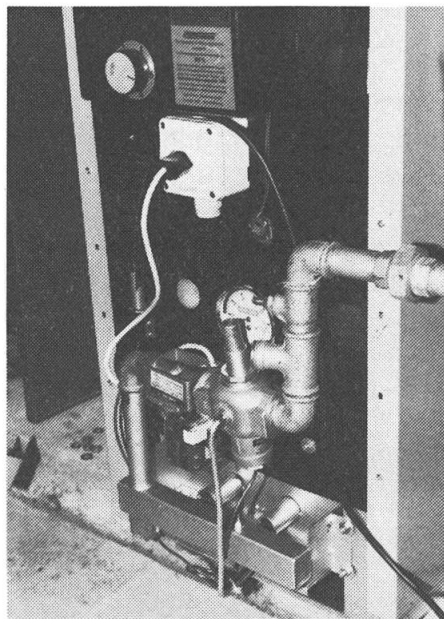


*Dans le cadre de la 5<sup>ème</sup> commission technique de l'ASE-TA dont l'objectif est la recherche de formes nouvelles d'obtention et d'utilisation d'énergie, un cours a été organisé pour la première fois au Centre de cours à Riniken (AG) au sujet de l'installation et de la maintenance correctes des brûleurs à gaz utilisant du biogaz comme source d'énergie.*

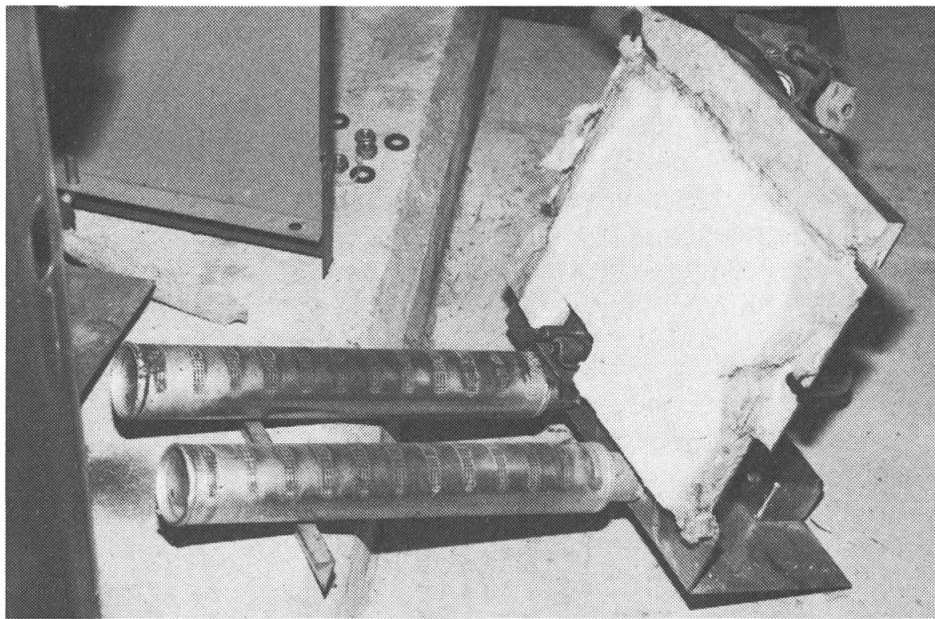


*Le biogaz est corrosif. La désulfurisation peut considérablement allonger la durée de vie des appareils.*





*Dans les brûleurs atmosphériques, contrairement aux brûleurs à air soufflé, l'air de combustion est entraîné passivement par le gaz d'échappement. Les buses de gaz se trouvent derrière la conduite d'alimentation en gaz à profil rectangulaire.*



*Agrandissement des deux brûleurs principaux. On peut apercevoir ici l'ouverture de sortie du gaz pour la veilleuse d'allumage en vue d'allumer le brûleur principal ainsi que le thermocouple permettant l'interruption de l'alimentation en gaz en cas de dérangement dans la chambre de combustion.*

pendant, cela a aussi pour conséquence une augmentation des pertes par rayonnement. En outre, la pollution provoquée par les appareils peut s'amplifier fortement – tout particulièrement en présence d'une haute concentration d'acide sulfhydrique et avec des brûleurs atmosphériques. Un nettoyage périodique des diverses parties de la chaudière – le cas échéant plusieurs fois par année – est indispensable pour le bon fonctionnement de l'appareil.

La désulfurisation du biogaz avant l'emploi permet d'éviter les problèmes de corrosion et de pollution.

### **Choix d'un système de chauffage**

Lors du choix d'un appareil de chauffage pour la combustion

de biogaz désulfuré, il n'existe aucune restriction au niveau technique. En effet, on offre sur le marché des appareils de tous les types recouvrant le domaine de performance inférieur à 10 kW requis pour les installations de biogaz, p. ex. pour le chauffage des cuves de fermentation. Les pertes au repos relativement élevées (environ 4%) soulignent l'importance du choix judicieux des dimensions de la chaudière. Avec une charge de 50% par exemple, l'efficacité au repos atteint 96%; par contre, avec une charge de 25%, elle ne s'élève qu'à 88%. En supposant une efficacité de la chaudière de 85%, on obtient des niveaux annuels d'efficacité au repos de 82, respectivement 75%.

Comparés à la combinaison brûleur à air soufflé/chaudière de

chauffage, les brûleurs atmosphériques sont bien meilleur marché. Par contre, ils présentent quelques inconvénients: l'efficacité de la chaudière est environ 5% inférieure, l'adaptation et le réglage sont plus difficiles. En plus de cela, les appareils atmosphériques exigent de la part du système de biogaz une pression constante de 8 mbar au moins destinée à entretenir la veilleuse d'allumage. En cas de choix judicieux du système d'installations de biogaz, cette pression peut être produite dans la cuve de fermentation elle-même. Outre l'avantage d'une efficacité supérieure de la chaudière, les brûleurs à air soufflé posent normalement moins de problèmes d'exploitation. C'est du moins ce que l'on a constaté dans la pratique. De plus, ils of-

frent la possibilité de consumer du gaz et du pétrole en même temps au moyen d'un brûleur combiné. Pour produire la pression nécessaire, on peut faire appel dans ce cas à un ventilateur pour augmenter la pression, qui, grâce à l'allumage électronique, ne fonctionne que pendant les périodes de brûlage.

Lors de la combustion de biogaz, seule la teneur en acide sulfhydrique peut être l'objet de restrictions. Un risque de corrosion rapide existe avec les appareils contenant des pièces en métaux non ferreux ou en fer avec peu d'alliage. A ce propos, les appareils de chauffage muraux avec échangeurs de chaleur à lamelles de cuivre n'ont pas répondu aux attentes, alors que l'on a fait de bonnes expériences avec les chaudières en fonte. Si le biogaz utilisé contient de l'acide sulfhydrique, les cheminées devraient être isolées thermiquement afin d'éviter que la température ne descende au-dessous du point de rosée. En raison des basses températures du gaz d'échappement, il est également impossible d'utiliser des échangeurs de chaleur pour gaz d'échappement et des systèmes à basse température. Cependant, comme les chaudières de condensation avec échangeurs intégrés de la chaleur des gaz d'échappement sont de plus en plus courantes et sont ainsi proposées sur le marché à des prix de plus en plus avantageux, la désulfurisation du biogaz devrait s'imposer toujours plus. Il existe déjà dans la pratique à cet effet des installations de nettoyage éprouvées.

## Utopia

**2ème rang pour les apprentis AEBI au concours d'art plastique organisé par l'ASM à l'occasion des 50 ans de convention de paix**

tk. Dans le cadre du 50ème anniversaire de la convention de paix de l'industrie des machines et des métaux, les associations concernées (ASM, FTMH, FCOM et ASSE) ont organisé un

concours d'art plastique ayant pour thème le monde du travail de demain, auquel ont pu participer tous les apprentis des entreprises membres. Parmi les 67 concurrents, le jury a décerné le 2ème rang (4 1ers rangs et 6 2ème rangs) au modèle «UTOPIA» réalisé par les 6 apprentis AEBI Leo Bonetti, Thomas Dali, Markus Hofer, Peter Rutschi, Dieter Wüthrich et Heinz Wüthrich.

