

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 45 (1983)  
**Heft:** 15

**Artikel:** La plus grande étable de la Suisse étudiée du point de vue de la physique de construction  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1084044>

#### 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

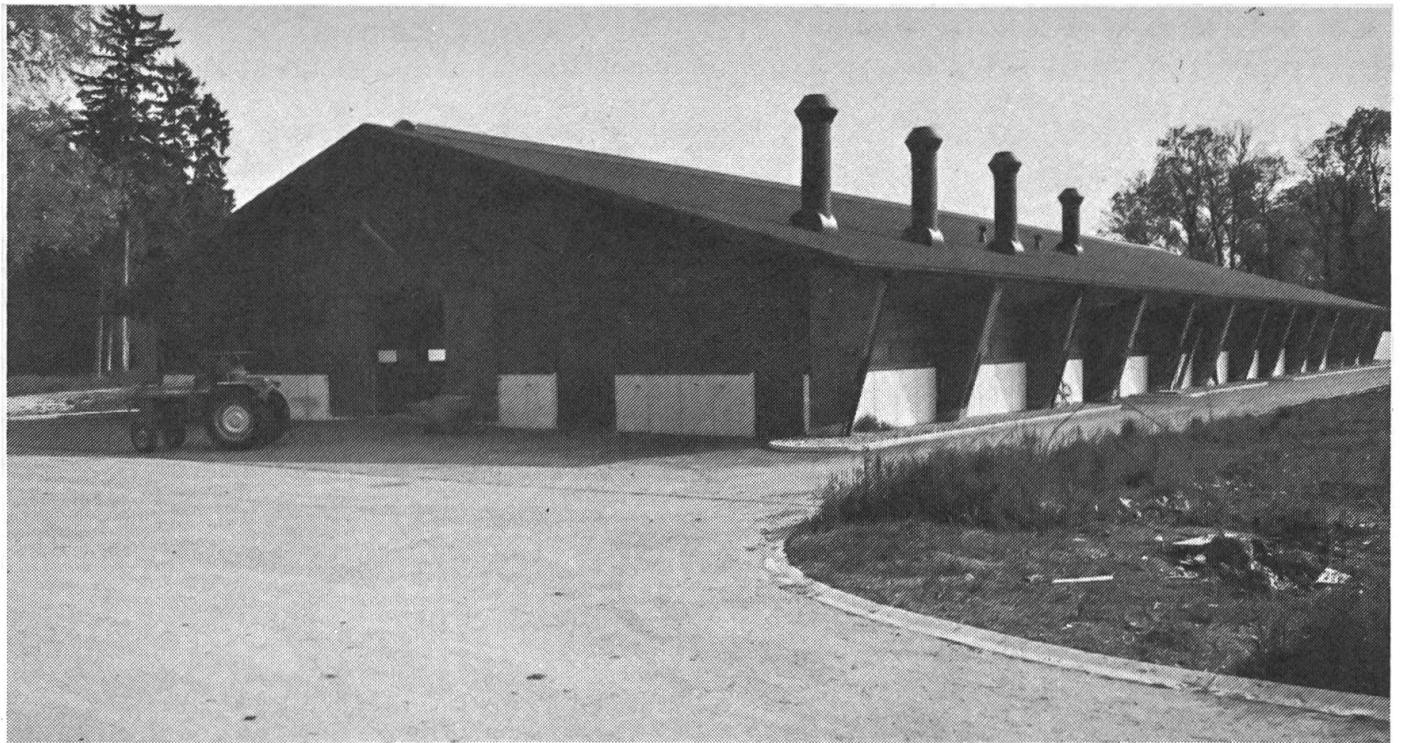
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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>**



## **La plus grande étable de la Suisse étudiée du point de vue de la physique de construction**

### **Introduction**

(PRB) Witzwil dans le Seeland bernois est un pénitencier, prévu surtout pour des prisonniers condamnés pour la première fois et provenant des 11 cantons affiliés à un concordat englobant les régions situées dans le nord-ouest et le centre de la Suisse. Witzwil exploite un total de 860 hectares formant la plus grande entreprise agricole du pays. Jusqu'ici, environ la moitié de tous les travaux effectués par les détenus étaient de nature agricole, et le reste de l'effectif était occupé dans les sections artisanales, industrielles, administratives ou dans les services assurant l'entretien des installations ainsi que l'approvisionnement.

Une enquête sur l'état des volumes bâtis révéla que tous les bâtiments du pénitencier construits au tournant du siècle ainsi que la plupart des bâtiments agricoles étaient délabrés à un tel point qu'ils devraient être démolis. C'est pourquoi le Conseil d'Etat du

canton de Berne décida de mettre en oeuvre un programme de rénovation intégral. En mai 1977, le canton de Berne publia un concours d'idées concernant le pénitencier de Witzwil qui fut gagné par les architectes Georges Brossard et Walter Schweri. Ce bureau d'architectes de Winterthour fut également chargé de procéder à des études de détail. Le programme du concours en question comportait non seulement la rénovation des bâtiments du pénitencier même, mais également la remise en état ou le remplacement éventuel des constructions affectées à l'agriculture dont les étables surannées faisaient aussi partie. Les architectes sus-mentionnés assumèrent aussi la responsabilité relative à la planification et l'exécution du projet.

### **Directives concernant la construction d'une nouvelle étable**

En Suisse, il n'existe aucune autre étable d'une grandeur comparable. Afin de clarifier

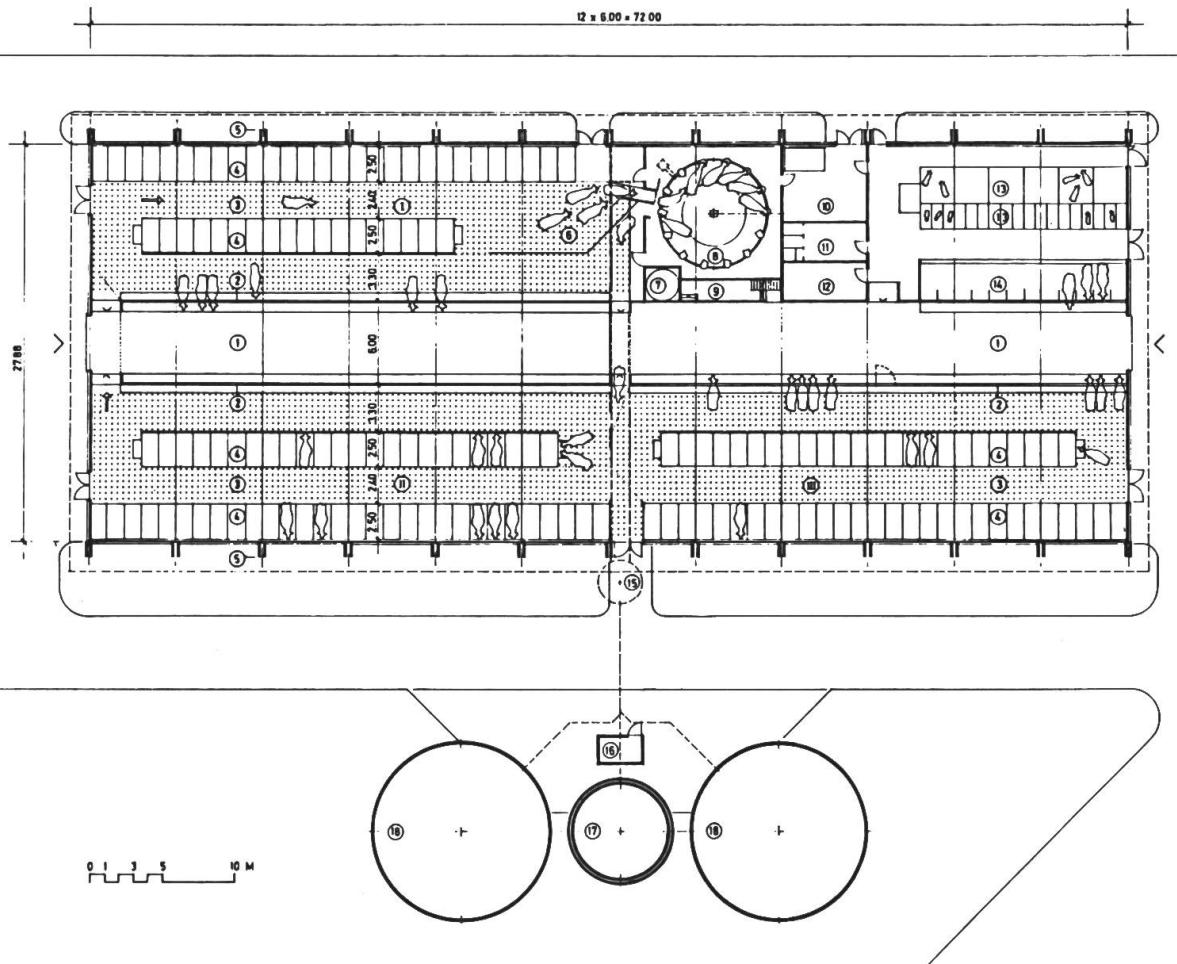


Fig. 2: Plan de l'étable de Witzwil, du silo à fourrage grossier, de l'installation de production de biogaz et des silos à purin. 1. Couloir d'affouragement, 2. places d'affouragement, 3. caillebotis, 4. logettes, 5. fermes système Setzer, 6. aire de stationnement, 7. silo à fourrage, 8. manège de traite, 9. galerie des visiteurs, 10. local pour le tank à lait et les agrégats auxiliaires, 11. vestiaire, WC, douches, 12. bureau, 13. étable à veaux, 14. infirmerie vétérinaire et loge de mise-bas, 15. silo à purin journalier de 20 m<sup>3</sup>, 16. centrale de production de biogaz, 17. digesteur de 300 m<sup>3</sup> de l'installation de biogaz, 18. silos à purin de 800 m<sup>3</sup> chacun, 19. stockage du fourrage grossier. – Groupes de vaches: Catégories de performance 1, catégorie de performance 2, catégorie de performance 3 et vaches portantes.

les diverses solutions possibles et de pouvoir élaborer les bases de planification les plus indiquées, il fut nécessaire d'étudier avant tout une série de grosses entreprises d'élevage en Hollande, au Luxembourg, en France, en Allemagne et en Italie. Malgré le redimensionnement de la garde du bétail dicté par le contingentement des livraisons de lait, il s'agissait néanmoins de bâtir une étable d'une capacité de 140 vaches. Par rapport à l'ancien troupeau laitier totalisant 230 vaches logées dans plusieurs étables plus petites, cela représentait une réduction considérable. C'est pourquoi l'établissement d'un projet pour une grande étable

permettant de placer 140–150 vaches s'imposait, car il était évident que cette solution était préférable à l'emploi de plusieurs petites constructions tant sous le rapport de la technique de construction que celui de l'économie d'entreprise (Fig. 1 et 2).

A part cela, le projet était basé sur les prescriptions suivantes:

- Stabulation libre à boxes impliquant une place d'affouragement et un gîte pour chaque sujet ainsi qu'une aire d'exercice appropriée.
- Construction de halle neutre dans le sens que le bâtiment puisse se prêter

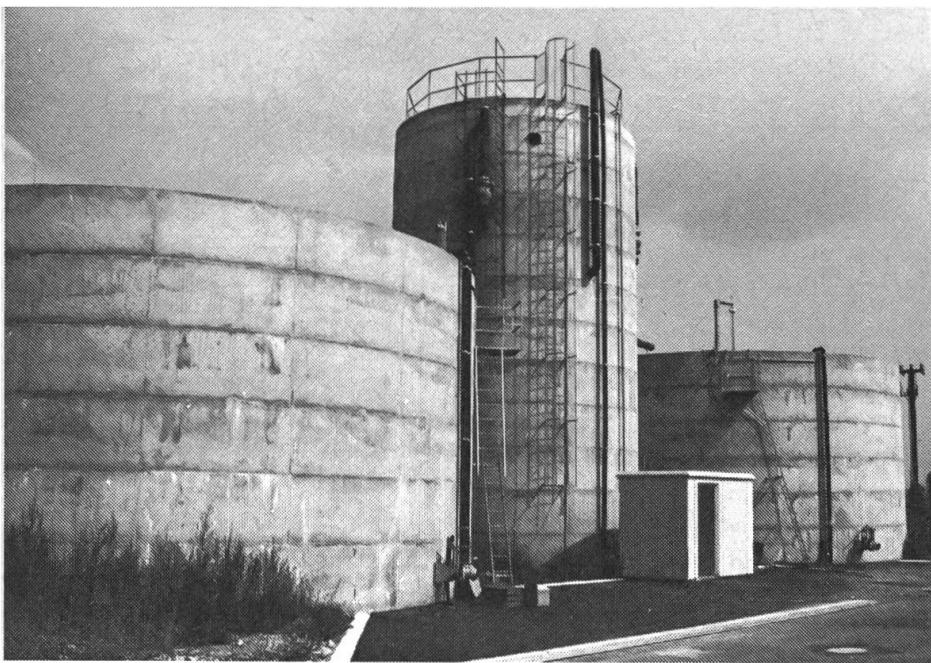


Fig. 3: Installation de production de biogaz comportant deux silos à purin.

non seulement à abriter du bétail, mais aussi être utilisé à d'autres fins en cas d'une modification future de l'exploitation.

- Prise en considération des plus modernes notions éthologiques\*) relatives à la protection des animaux.
- Utilisation des déjections animales au moyen d'une installation de production de biogaz (Fig. 3).
- Réduction aussi poussée que possible des travaux d'entretien.

### Le système de stabulation

Les places d'affouragement sont alignées des deux côtés d'un couloir d'alimentation central pouvant aussi desservir l'extension en longueur de l'étable en cas de besoin (Fig. 4). Le dispositif autocapteur empêchant un recul dans le couloir central permet aux vaches de consommer leurs rations sans être gênées par leurs voisines. Afin de

\*) Ethologie = science du comportement basée sur l'étude des habitudes naturelles des animaux.



Fig. 4: Aspect du couloir et des places d'affouragement. La doublure du toit consiste en plaques de mousse rigide de polystyrène extrudé d'une épaisseur de 80 mm et posées bord à bord (Styrofoam SM-TG).

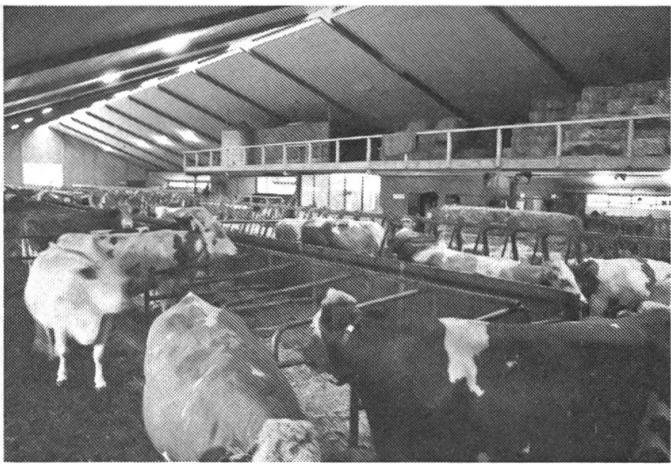


Fig. 5: Logettes; dépôt de paille à l'arrière-plan.

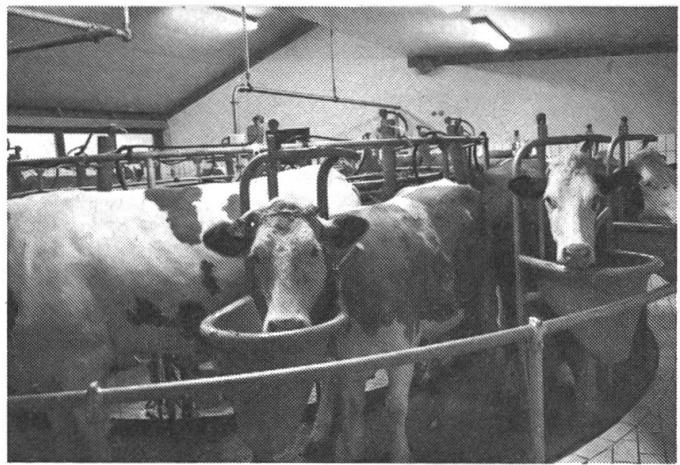


Fig. 6: Le manège à traire fait une révolution en 8 minutes. Cette période suffit pour traire 14 vaches.

réaliser pleinement cet avantage, on décida d'écorner les vaches. L'effet de cette mesure n'a d'ailleurs aucunement porté préjudice au comportement du bétail. Depuis la mise en oeuvre de la nouvelle étable, la production laitière a subi une augmentation si considérable que le peuplement de l'étable dut être réduit à cause du contingentement des livraisons de lait (Fig. 5).

La salle de traite est intégrée dans l'étable. Les vaches entrent par groupes dans un manège de traite comportant 14 places. Chaque vache est traite pendant une lente rotation du manège (Fig. 6). Vu qu'une révolution dure environ 8 minutes, il est possible de traire une centaine de vaches dans l'espace d'environ 90 minutes. Selon la saison, les vaches traites se rendent soit à leurs places d'affouragement ou on les lâche sur les prairies environnantes où elles broutent du fourrage vert.

L'infirmerie vétérinaire ainsi que la loge pour mise-bas sont également intégrées. Les 12 places de parturition disponibles sont conçues telle qu'une étable à stabulation entravée. L'étable à veaux est contiguë et comporte des boxes à une ou à quatre places prévues pour un total de 42 sujets d'une âge allant jusqu'à 3 mois. Le tank à lait, les agrégats auxiliaires, le vestiaire complété d'un WC et de douches sont placés entre la salle de traite et l'étable à veaux.

A part des fourrages grossiers verts ou secs (stockés dans un bâtiment voisin) et des aliments concentrés, on présente au bétail également de l'ensilage provenant d'un des deux silos construits récemment (Fig. 2).

#### *L'emploi du fumier*

Entre l'aire d'affouragement et les logettes (mesurant 250 x 125 cm pour chaque vache) et dans la zone des couloirs d'affouragement et de passage, les planchers consistent en caillebotis (Fig. 7). Les vaches piétinent les excréments qui passent à travers les perforations et tombent dans les canaux à fumier sous-jacents. La fermentation de ce fumier a pour effet de modifier sa

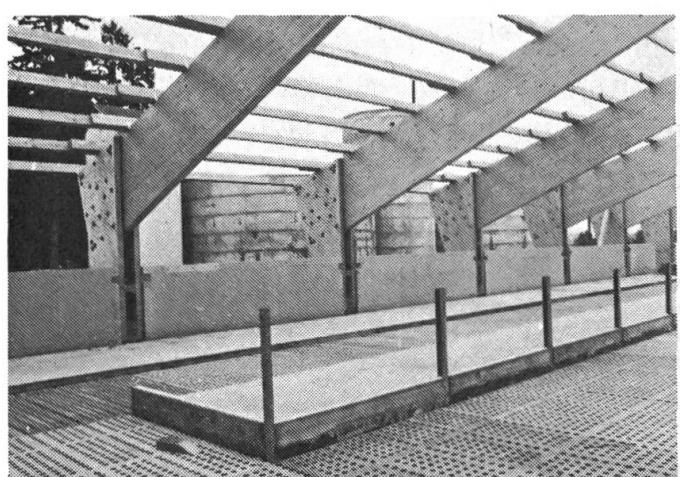


Fig. 7: L'étable en cours de construction. On perçoit les planchers perforés (caillebotis) des couloirs d'affouragement et de communication.

consistance de sorte qu'il se met à glisser sur le fond légèrement déclive des canaux et atteint finalement le canal transversal principal.

Le purin formé dans ce conduit est alors transféré par pompage tout d'abord dans un silo dimensionné de sorte qu'il puisse admettre la quantité produite en un jour, et de là, dans le digesteur de l'installation de production de biogaz où il reste pendant la trentaine de jours nécessaire à une formation suffisante de biogaz. Le purin traité de cette façon est alors transféré dans un des deux silos de stockage indiqués à la Fig. 3. Le biogaz recueilli sert à préparer l'eau chaude requise pour toutes les installations de Witzwil et tout spécialement pour tempérer l'eau de la piscine couverte. Avec l'assistance d'une chaufferie alimentée avec des copeaux de bois, tout le besoin en énergie du pénitencier et de l'exploitation agricole (le chauffage des locaux et la préparation d'eau chaude) est complètement couvert sans devoir avoir recours à des combustibles importés. Le biogaz disponible représente l'équivalent énergétique d'environ 45'000 litres de mazout par an.

#### *La climatisation des étables*

La conception d'une étable dite froide, c'est-à-dire accusant une température intérieure d'environ 10° C en hiver, consiste en une désaération par le faîte d'un toit orienté dans la direction des vents prédominants qui soufflent donc de l'ouest vers l'est (Fig. 8). Afin de pouvoir maintenir dans l'étable à veaux ainsi que dans la salle de traite un climat intérieur optimal, il fut nécessaire de construire un faux-plafond légèrement incliné et d'ajouter quelques cheminées assurant une évacuation appropriée de l'air sortant. Sauf la salle de traite et le local occupé par les veaux, l'étable principale n'est jamais chauffée.

L'air frais entrant pénètre dans l'étable à travers des fentes longitudinales pratiquées dans les murs latéraux (Fig. 9) et est légèrement amené vers le haut dans la marge des deux premiers mètres ascendants au

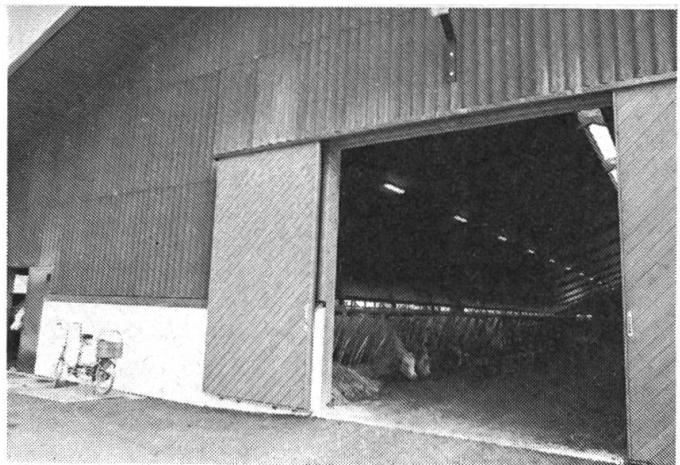


Fig. 8: Le mur-pignon de l'étable. A gauche, la porte d'entrée de la section réservée aux vaches portantes. La partie inférieure du mur pignon (adosée aux plaques de béton) est garnie de plaques de mousse rigide de polystyrène de 60 mm et la partie supérieure de plaques consistant en fibres minérales d'une épaisseur de 100 mm.

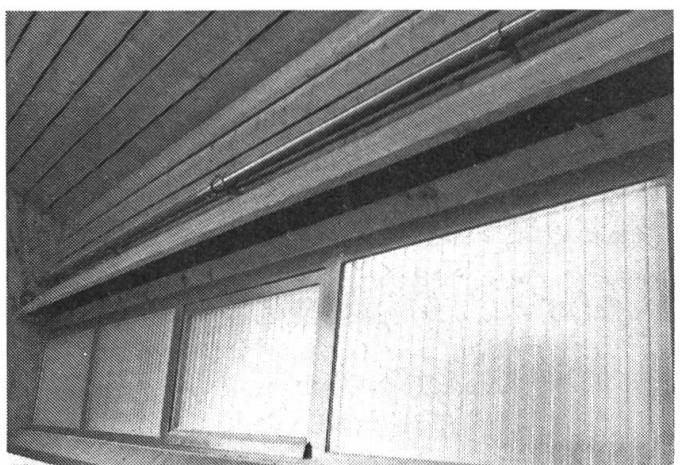


Fig. 9: Les bouches admettant l'air entrant disposées le long des murs peuvent être ouvertes et fermées manuellement.

moyen d'une rangée de plaques consistant en un produit calorifuge et montées parallèlement à la charpente du toit. Ce dispositif a pour objet de protéger les vaches couchées sur leur gîte de l'air froid descendant. Cet air froid, et par conséquent relativement lourd, descend lentement en s'échauffant et remonte finalement jusqu'à l'ouverture pratiquée le long du faîte de l'étable.

Une vache boit quotidiennement quelque 50 litres d'eau dont une partie réapparaît dans son lait et une portion bien inférieure est éliminée en tant qu'urine. Par contre, la partie de loin la plus importante est éliminée par la

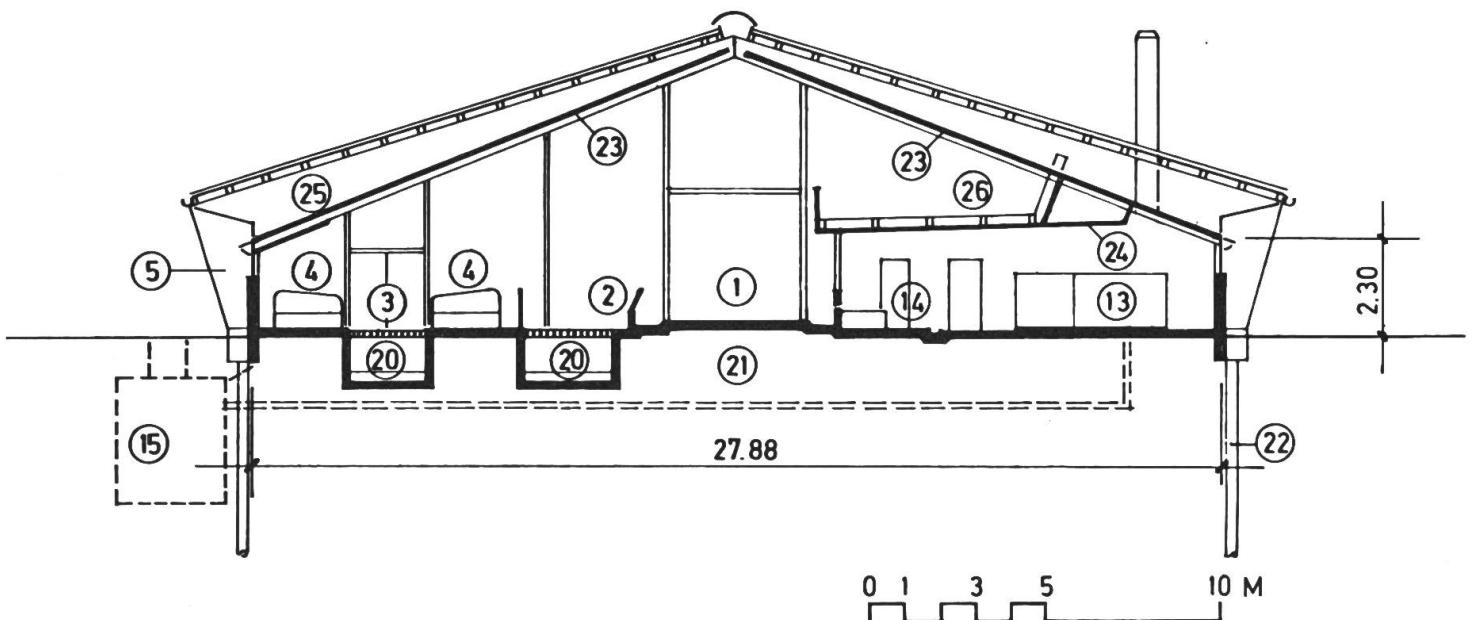


Fig. 10: Coupe de l'étable de Witzwil: 1. Couloir d'affouragement, 2. places d'affouragement, 3. caillebotis, 4. logettes, 5. fermes Setzer, 13. étable à veaux, 14. infirmerie vétérinaire et loge pour mise-bas, 15. silo de 20 m<sup>3</sup> recueillant le purin d'un jour, 20. canaux évacuateurs pour fumier semi-liquide, 21. canal transversal principal, 22. fondation sur pilotis, 23. isolation thermique en plaques de Styrofoam SM-TG d'une épaisseur de 80 mm, 24. Styrofoam SM-TG de 40 mm, 25. Intervalle entre la surface et le faux-plafond isolé, 26. dépôt de paille.

peau et la respiration. L'humidité produite dans une étable occupée par environ 140 vaches est donc considérable, et il s'agit de l'évacuer d'une façon aussi judicieuse que possible. Simultanément, le bétail dégage une quantité de chaleur qui permet de se passer d'un chauffage même en hiver – à condition toutefois que la face extérieure de l'étable soit revêtue de façon à ce qu'un refroidissement trop considérable en hiver, mais également un réchauffement excessif en été, puissent être prévenus.

C'est pourquoi la face inférieure du toit, le faux plafond ainsi que les parois latérales ont été isolées thermiquement (au moyen de plaques de Styrofoam SM-TG) (Fig. 10).

### Aspects relatifs à la physique de construction et caractéristiques techniques assignées

(réunis par l'Institut de physique de construction SA de Berne).

#### Conditions premières

En vue des exigences auxquelles les bâtiments et le genre de l'entreprise projetée

devaient répondre, il s'agissait de dimensionner l'isolation de telle sorte que la chaleur animale suffise à elle seule, c'est-à-dire sans avoir recours à un chauffage artificiel, pour garantir durant la période hivernale une température de  $\vartheta_i = 10^\circ C$ . L'examen de l'économie thermique impliquait la prise en considération des points suivants:

- La production de chaleur, de vapeur d'eau et de gaz ainsi que les convections probables de l'air contenu dans l'étable,
- la température et les teneurs en vapeur d'eau et en gaz de l'air de l'étable et de l'air extérieur,
- l'isolation, la température superficielle et l'humidité des éléments de construction de l'enveloppe du bâtiment.

#### *L'économie thermique de l'étable*

Afin de pouvoir satisfaire aux conditions sus-mentionnées et d'obtenir une économie thermique équilibrée, il s'agissait de fournir la preuve que la somme des pertes de chaleur causées par les divers éléments de construction de l'enveloppe du bâtiment

$Q_B$  ajoutées aux pertes de chaleur dues à la ventilation  $Q_V$  se compensaient ou étaient inférieures à l'émission de chaleur animale  $Q_{An}$ ;  $Q_{An} \geq Q_B + Q_V$ .

### *Calcul de l'économie thermique*

Ce calcul a été entrepris à l'aide des «Bases pour projets de constructions agricoles» élaborées par les soins de la Station fédérale de recherche de Tänikon ainsi que des normes DIN 18 910 concernant «La climatisation d'étables fermées».

L'émission de chaleur animale et la chaleur requise pour la ventilation hivernale (en fonction de la proportion de la vapeur d'eau présente) et donc aussi la perte de chaleur admissible causée par les éléments de construction de l'enveloppe ont été calculées pour le nombre (connu) des unités de gros bétail (UGB).

### *Résultats des calculs*

Les valeurs  $k$  suivantes ont été déterminées pour les éléments de construction individuels en tenant compte de la protection que ces éléments assurent contre les effets de l'humidité (eau de condensation superficielle et formation de condensats internes):

- toit froid (doublé de 8 cm de polystyrène):  $k = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- murs extérieurs:  $k = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
- fenêtres (plaques à doubles nervures):  $k = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- portes, bouches d'aération:  $k = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- valeur  $k$  moyenne de l'enveloppe:  $k_m = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

Pour un climat d'étable supposé de 10° C/85% d'humidité relative, on a pu obtenir une économie thermique appropriée à une température extérieure de -10° lorsque, grâce à l'effet combiné des transmissions thermiques et de l'aération, les pertes de chaleur compensaient exactement l'émission de chaleur animale.

Les diverses dispositions adoptées respectivement pour l'étable à stabulation libre et celle à stabulation entravée ont été prises en considération lors de la construction de l'infirmerie vétérinaire et la loge pour mi-

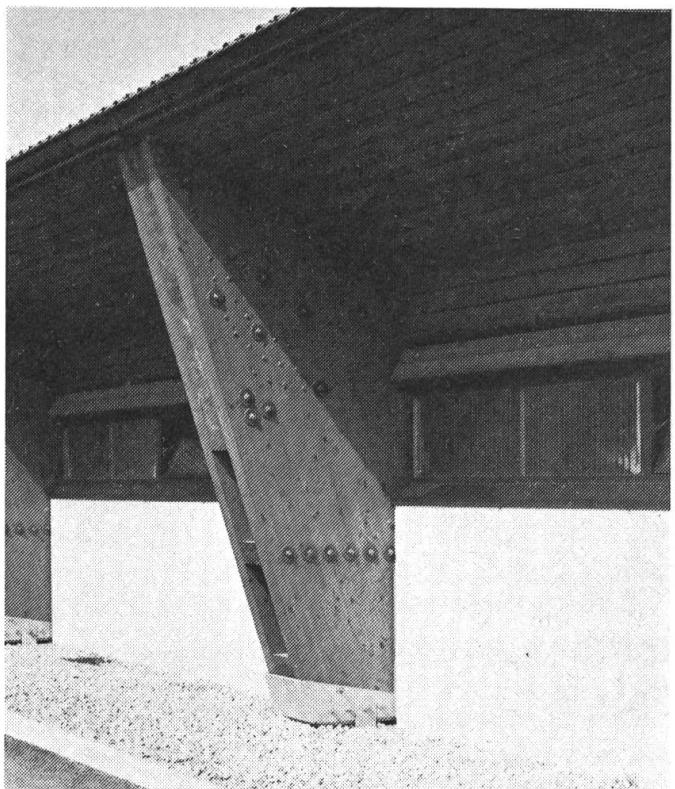


Fig. 11: Détails du mur extérieur à support vertical des fermes collées système Setzer.

se-bas en réduisant dans ces locaux le cubage par UGB.

L'emploi de Styrofoam SM-TG pour la construction du toit et celle des murs extérieurs (murs d'appui) était indiqué en vue de la bonne conductibilité thermique du polystyrène extrudé et tout spécialement à cause de ses propriétés hydrofuges (il absorbe très peu d'humidité).

### **Détails de construction**

La halle a les dimensions suivantes (voir également les Fig. 2 et 10):

- distance entre appuis: 27,88 m
- longueur du bâtiment: 72,30 m
- hauteur du faîte du bâtiment: 8,70 m
- 13 fermes à trois articulations consistant en supports collés d'une portée de 27,88 m
- écartement des fermes: 6,00 m
- hauteur des cloisons transversales en plaques de béton préfabriquées: 1,80 m
- face intérieure des murs pignons: lambrissage en bois

Fig. 12: Les fermes en bois à trois rotules en voie de construction.

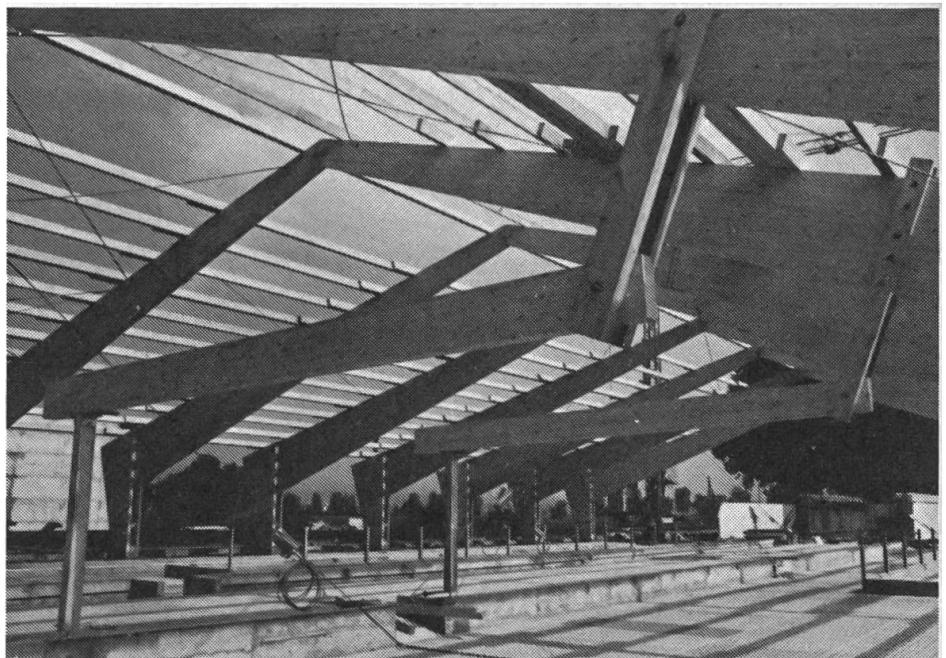


Fig. 1, 2, 5, 6, 7 et 10: Bureau d'architecture G. Brossard et W. Schweri, 8400 Winterthur;  
Fig. 3, 4, 8, 9, 11 et 12: Dow Chemical Europe SA, 8045 Zurich.

- surface brute du plein-pied: 2024 m<sup>2</sup>
- surface des caillebotis: 625 m<sup>2</sup>

L'imposition d'une flexibilité d'emploi impliquait une construction sans étançons (Fig. 10). Les fermes en bois à trois rotules reposent sur des fondations individuelles supportées à leur tour par un pilot chaque enfoncé dans le sol. Il fut aussi nécessaire d'assurer la stabilité des murs-pignons et des parois intérieures au moyen de pilotis (Fig. 12).

Les murs extérieurs consistent en éléments en béton préfabriqués et sont renforcés par des murs de protection intérieurs. L'intervalle entre ces murs à double paroi contient une isolation thermique consistant en mousse rigide de polystyrène extrudé du type Styrofoam SM-TG d'une épaisseur de 60 mm. Une isolation analogue, mais épaisse de 80 mm, fut aussi appliquée sous le toit couvert d'une construction en éternit ondulé (Fig. 8). Les plaques inférieures servant de déflecteurs pour l'air entrant sont également pourvues d'une isolation thermique en plaques de Styrofoam SM-TG de 40 mm d'épaisseur. Les murs-pignons sont isolés au moyen d'éléments en béton préfabriqués recouverts d'une couche de 60 mm Styrofoam SM-TG et de plaques de fibres minérales d'une épaisseur de 100 mm (voir également la Fig. 10).

## Conclusions

La construction à Witzwil de la plus grande étable de la Suisse a nécessité la mise en oeuvre de solutions entièrement nouvelles relatives à la statique et la physique de construction et élaborées en coopération entre la direction de l'exploitation agricole de Witzwil, l'Inspectorat de construction du canton de Berne et les architectes Brossard et Schweri de Winterthour chargés du projet et de son exécution; les staticiens Emch & Berger de Berne et l'Institut de physique de construction de Berne (dirigé par le Professeur Winkler).

La conception de l'étable froide à ventilation larmierfaîte exigeait l'emploi d'une excellente isolation thermique durable et excluant pratiquement toute absorption d'humidité ce qui put être réalisé grâce à l'emploi de plaques de mousse rigide de polystyrène du type Styrofoam SM-TG. On sait que ces plaques n'absorbent que 3 % d'humidité au cours d'une quinzaine d'années. Elles sont aussi résistantes à la pression malgré leur poids modeste, elles peuvent être montées facilement et fournissent grâce à leur format commode une surface pratiquement dépourvue de joints d'autant plus que leurs bords n'exigent point de traite-

ment ultérieur. A ceci vient s'ajouter l'avantage qu'elles peuvent être traitées sans problèmes avec des nettoyeurs à haute pression.

Tel que le bois, la mousse rigide de polystyrène extrudé résiste à la corrosion chimique par le gaz ammoniac qui se dégage lors de la fermentation des déjections du bétail. C'est pourquoi tout emploi d'autres matériaux de construction tels que, par exemple, du béton, de l'acier ou d'autres matières organiques capables d'assurer une isolation

ont été exclues. Les expériences faites dans le pays même ou à l'étranger ont non seulement pu être utilisées au cours de l'élaboration du projet concernant la plus grande étable de la Suisse, mais conviennent également à la construction d'étables plus petites (vu que la nécessité d'une étable de la classe de grandeur de celle de Witzwil n'est guère probable). Trad. H.O.

Fournisseurs de plaques pour isolation thermique: Dow Chemical Europe SA, 8045 Zurich, représentée en Suisse par la firme Wancor AG, 8105 Regensdorf (ZH).

## Fiat – le plus grand fabricant de tracteurs de l'Europe

L'entreprise Fiat occupe la première place sur le marché européen des tracteurs depuis 1979. Cette firme italienne écoule alors 41'652 tracteurs représentant 12,5% de toutes les ventes effectuées. En Suisse, Fiat est devenu le plus important fournisseur de tracteurs depuis 1970; son chiffre de vente réalisé en 1982 représentait 13,1% du total.

Fiat fait partie des 13 entreprises industrielles les plus importantes du monde entier. En Suisse, le fait que Fiat produit non seulement des voitures et tracteurs, mais aussi des camions, des machines de chantier, des élévateurs à fourche, des machines-outils, des avions et des matériels ferroviaires est peu connu. À part cela, cette entreprise réputée dans le monde entier possède en Italie 60 fabriques employant plus de 300'000 personnes. Elle figure parmi les plus importants producteurs de fer et d'acier d'Italie et est entre autre aussi active dans les domaines tels que la technique atomique, le bâtiment, le génie civil ainsi que dans ceux de la planification du territoire et du tourisme.

Parmi d'autres, les informations suivantes ont été fournies début juin 1983 à des journalistes agraires invités à participer à un voyage d'information à travers l'Italie du Nord.

### 300 tracteurs par jour

En Italie, la fabrication des tracteurs Fiat a lieu principalement à et dans le voisinage de Modène en Haute-Italie. 2300 employés y travaillent dans des installations industrielles des plus modernes en deux équipes qui se relaient dans 13 différents secteurs comportant plus de 7 km de tapis roulants. 12'000 diverses pièces détachées quittent quotidiennement un dépôt commandé automatiquement. À peu près toutes les cinq minutes, un tracteur quitte la bande de montage – soit chaque jour environ 300 unités! Les quelque 600 tracteurs Fiat écoulés en Suisse représentent donc un débit de production de deux jours. Dès qu'un tracteur quitte la bande de montage, il est soumis à de sévères tests qualitatifs. On tient alors compte de plus de 400 points de contrôle. À part cela, des techniciens dits «qualitatifs» soumettent périodiquement un tracteur quelconque retiré du processus de fabrication à des recherches et épreuves minutieuses.

### 30 à 180 CV

L'éventail de production des tracteurs est très vaste. Il comporte en effet 52 modèles de 30–180 CV (22–133 kW) de tracteurs des types standards, confort, grands et pe-