

Supports d'étables

Richard Hilty¹⁾, Hanspeter Frei²⁾

Les piliers servant de support de plafonds et de toitures d'étables sont menacés non seulement de corrosion due aux excréments des animaux, à certains aliments et à l'air d'étable, mais également d'usure mécanique provoquée par les animaux qui s'y frottent. Une construction appropriée et un entretien régulier permettent toutefois d'éviter de sérieux dégâts. Il suffit de prendre quelques simples mesures pour augmenter la durabilité de ces éléments portants et prévenir des accidents dus à des écroulements de plafonds ou de toitures.

Les indications de certains experts en matière de construction rurale ainsi qu'un article paru dans la presse spécialisée [1] nous ont amenés à examiner la corrosion se produisant aux supports d'étables et à montrer des moyens permettant d'éviter des dommages.

Une enquête effectuée parmi des

planificateurs de constructions rurales et l'inspection de quelques étables servaient à nous procurer tout d'abord une vue d'ensemble de la fréquence et de l'importance des détériorations dues à la corrosion. Il existe indéniablement un problème à cet égard, mais celui-ci peut être résolu pourvu que l'on respecte quelques simples principes de construction et que l'on veuille à temps à un entretien approprié.

1. Constatations

La mise en valeur de la susdite enquête et l'examen de nombreux supports, d'âge différent et représentant tous les genres de constructions usuelles, permettent les constatations suivantes:

- Les processus de corrosion se produisent le plus souvent au pied et sur la partie inférieure des piliers, particulièrement de piliers en acier; ils sont moins prononcés sur les piliers en bé-



A) Pilier en acier fortement rouillé dans une mangeoire.



B) Pourriture au pied d'un pilier en bois insuffisamment protégé.

Fig. 1: L'assainissement de piliers détériorés à ce point-là est coûteux. Une construction mieux appropriée permettrait de prévenir de pareilles situations.

¹⁾ Station fédérale de recherches (FAT), 8356 Tänikon

²⁾ Frei & Krauer, Bureau d'ingénieurs, 8640 Rapperswil

ton ou en bois. Les cas où la tête du pilier est également attaquée par la corrosion sont généralement dus à de l'eau de condensation et se produisent particulièrement aux endroits où la couche isolante du plafond est humide. Il s'agit avant tout de rouille superficielle qui se produit sur l'acier ou d'attaques contre la couche de carbonate de chaux du béton.

- Les détériorations extrêmes jusqu'au point de menacer la force portante du support sont exceptionnelles.
- Le risque de corrosion est moins grand dans les étables bien nettoyées, bien entretenues et suffisamment ventilées.



Fig. 2: Même en cas d'une construction «simple», il faut veiller à ce que les piliers en bois ne soient pas exposés à de l'humidité permanente. Des mesures simples, telles que la protection par un socle en béton, augmentent la durabilité de constructions de ce genre.

2. Causes de la corrosion

2.1 Substances occasionnant de la corrosion

Les supports d'étables entrent souvent en contact avec de l'eau et de l'oxygène, mais également avec des aliments et les excréments des animaux. Ces derniers contiennent des substances qui ont la propriété de corroder les matériaux de construction usuels, p.ex. des acides lactiques (ensilage), des acides uriques et des acides gras. Puis, il se produit, par la décomposition des excréments animales, de l'acide sulfurique et de l'acide sulfhydrique. Et finalement une troisième source de corrosion: un climat d'étable extrêmement humide (voir [2]).

2.2 Entretien insuffisant

L'effet corrosif ne se produit que lorsque les susdites substances sont en contact permanent avec les parties concernées de la construction. Ainsi les supports détériorés se montrent de toute

évidence avant tout dans des étables mal nettoyées et insuffisamment ventilées. Nous avons rencontré des pieds de piliers dont la croûte crasseuse ne pouvait être enlevée qu'au moyen d'instruments durs. Apparaissent souvent, en dessous de cette croûte, des rouillures (corrosion localisée en cratère) qu'il fallait assainir.

3. Comment éviter la corrosion

3.1 Remarques générales

Répetons d'abord que les processus de corrosion se produisant sur les piliers, mais également sur les autres parties de la construction et les installations d'étable en général peuvent être

freinés efficacement rien que par une bonne ventilation de l'étable ainsi qu'un nettoyage minutieux et régulier. En cas d'une nouvelle construction, la protection contre la corrosion commence dans la phase de planification. Outre une construction appropriée et adaptée au matériau, il faut placer les piliers de façon à ce que leur entretien soit aussi facile que possible. A veiller en particulier à ce que

- les endroits problématiques (pied du pilier, éventuellement dalle-tête et dalle de fond) soient bien accessibles et que
- les substances corrosives ne soient pas en contact permanent avec les parties menacées de la construction (p.ex. pas de piliers en bois ou en acier aux endroits où il y a du fumier, pas de piliers en béton dans la mangeoire).

3.2 Nouvelles constructions

La dimension en coupe transversale des piliers, l'armature, les raccords aux autres parties de la construction, le matériau, etc. doivent répondre aux exigences spécifiques et être définis par un expert en matière de construction. On utilise en général du béton, de l'acier ou du bois.

Supports en béton

Du béton normal et bien vibré n'exige pas de protection particulière contre les influences de l'étable tant qu'il n'entre pas en contact direct avec des sels minéraux ou de l'ensilage. Il suffit en général d'utiliser du béton B 35/25 (désignation antérieure BH) dosé CP 300 kg/m³, avec une bonne granulométrie et un rapport eau/ciment < 0,5. Afin que sa maniabilité soit bonne, le béton doit être d'une consistance plastique ou très plastique (utiliser un plastifiant et non pas augmenter la quantité d'eau).

Les détails à respecter lors de la

construction sont tout aussi importants que le choix du matériau. Les dimensions ne doivent pas être trop justes; si le béton est coulé sur place, on conseille un minimum de 20 cm de diamètre, resp. de longueur des bords afin que le béton puisse être mis en place et vibré dans de bonnes conditions. Pour être protégée de façon durable contre la rouille, l'armature doit avoir une couverture de béton de 3 cm d'épaisseur. Le coffrage aussi bien que son raccord aux fondations doivent être étanches. Les bords de piliers de plan rectangulaire sont à abattre. Lors de l'exécution, il faut adapter l'une à l'autre les cadences de livraison et de mise en place du béton. Une construction étanche exige un bon compactage du béton, cela même aux endroits difficiles à atteindre par le vibreur. En guise de cure du béton, on le maintiendra humide pendant quatre à sept jours, suivant les conditions météorologi-

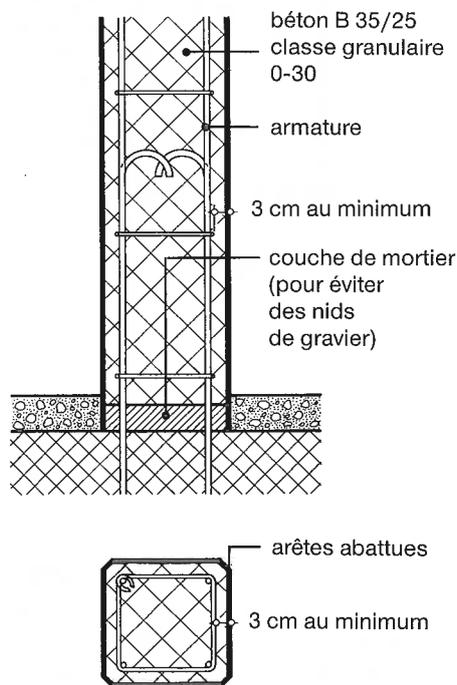


Fig. 3: Détails de construction d'un pilier en béton coulé sur place. La durabilité des constructions de ce genre dépend essentiellement de la qualité du béton et d'une couverture suffisante de l'armature.



Fig. 4: Pilier préfabriqué en béton, svelte et élégant. Afin de ne pas le blesser, on y a fixé les équipements d'étable au moyen de brides et non pas de chevilles.

ques. Ce n'est que par cette mesure qu'on obtiendra la qualité désirée.

Ces principes de construction sont également valables pour les supports préfabriqués. Etant donné que la qualité du béton est généralement supérieure en cas de fabrication industrielle (p.ex. béton centrifuge), les dimensions peuvent être quelque peu inférieures par rapport à une construction avec du béton coulé sur place.

Les suites fâcheuses d'éventuels défauts de construction se manifestent déjà au bout de peu d'années: l'armature commence à rouiller, le béton se détache et un assainissement durable sera aussi difficile que coûteux. Les supports en béton nécessitant une protection particulière (avant tout dans le domaine de la mangeoire) sont à recouvrir d'un enduit physiologiquement inoffensif, p.ex. d'un enduit de résine époxyde pauvre en solvant. Ne sont à utiliser que des produits autorisés pour les constructions rurales.

Les supports avec coffrage en un matériau lié par du ciment (p.ex.

un tuyau en ciment de fibre) sont à traiter de la même manière.

On utilise souvent des tuyaux en plastique servant de coffrage et de protection en même temps. Rien à objecter contre ce genre de construction sauf en cas d'incendie où il peut se produire de l'acide chlorhydrique qui attaque le béton.

Supports en acier

L'acier de construction normal (acier C) est bien davantage menacé par les influences d'une étable que le béton. Il ne suffit pas de le recouvrir d'un enduit, mais il faut toute une série d'autres mesures pour le protéger:

- les profilés à arêtes sont à éviter aux endroits où les animaux sont libres de bouger, cela du fait que l'anticorrosif aux arêtes risque d'être enlevé par frottement; des profilés tubulaires sont préférables;
 - les supports en acier sont à placer de sorte à ce qu'il y ait suffisamment d'espace libre tout autour; ainsi on peut les maintenir propres dans le cadre du nettoyage normal de l'étable; de fentes étroites entre l'acier et les parties attenantes sont à éviter;
 - les supports ne doivent pas se terminer au sol, mais sur un socle; si, pour des raisons de construction, ils doivent aller jusqu'au sol ou même plus bas, il faut les entourer d'un socle en béton; en l'occurrence, le joint étanche afin que l'acier soit parfaitement protégé contre l'humidité; la hauteur du socle doit être telle que le point de raccord entre l'acier et le socle ne soit pas atteint par les excréments des animaux (valeur indicative: 0,5 m);
 - les supports disposés dans le domaine de la mangeoire sont à y sceller; ainsi la mangeoire servira en guise de socle.
- Un zingage à chaud se prête aus-

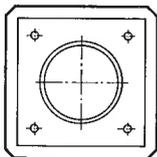
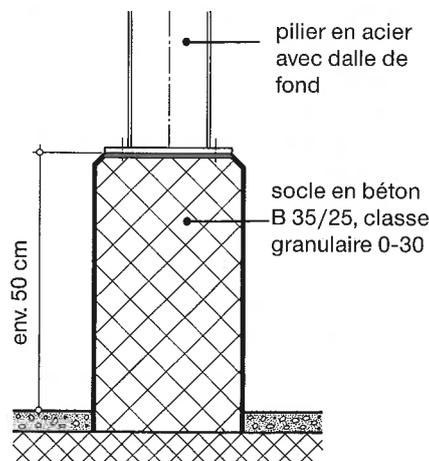
si bien à protéger les supports en acier qu'un procédé anticorrosif conventionnel, comprenant:

- un traitement préalable de la surface par sablage,
- deux couches de fond à base de résine époxy à 2 composants, sans plomb ni chromate,
- une à deux couches de finition à base de résine époxy à 2 composants, physiologiquement inoffensives;
- épaisseur totale de la couche protectrice: 150 μm au minimum.

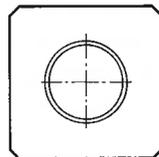
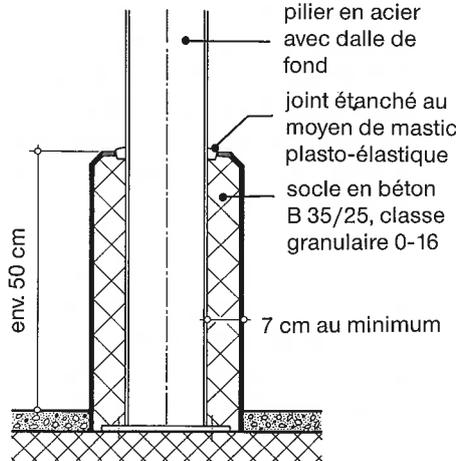
Une protection supplémentaire de l'acier zingué à chaud est recommandée pour des milieux particulièrement agressifs, p.ex. des porcheries. Elle s'effectue par un procédé appelé «Duplex», méthode qui consiste à traiter l'acier zingué au sable d'acier et à y appliquer ensuite une à deux couches de résine époxy. Epaisseur totale de la couche protectrice, y compris la couche zinguée: 220 μm au minimum.



Fig. 6: Pilier en acier avec tuyau protecteur en matière synthétique. La liaison (ici: mortier à couler) doit être impeccable et durable.



Construction standard recommandée



Variante: pilier reposant sur les fondations. Le socle protecteur peut également être construit au moyen de mortier à couler (fig. 6).

Fig. 5: Détails de construction de piliers en acier. Le pied du pilier doit être protégé contre la corrosion.

Le joint entre l'acier et le béton doit en tout cas être étanché par du mastic plasto-élastique.

Les supports en acier inoxydable ne se répandront probablement pas si vite dans le proche avenir, cela pour des raisons de prix et du fait que l'offre de profilés est encore assez limitée.

Supports en bois

Le bois se distingue par sa bonne résistance aux acides et aux influences du lisier. Par contre, il est menacé par la moisissure et risque de pourrir dans un milieu continuellement humide. Les supports en bois risquent, en plus, de se détériorer sous l'in-

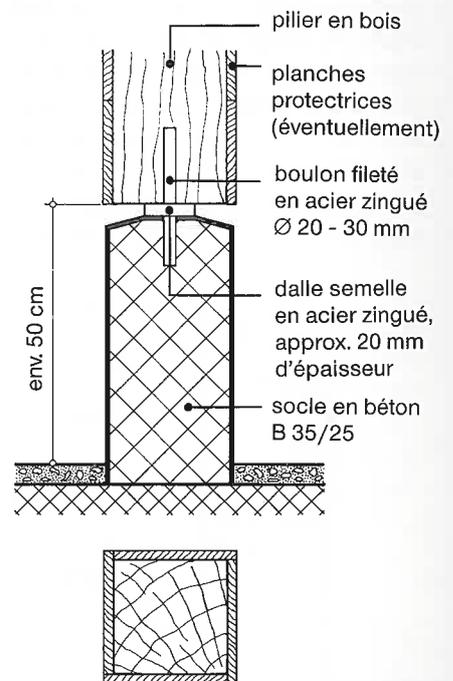


Fig. 7: Détails de construction d'un pilier en bois. Un socle en béton protège le bois contre l'humidité.

fluence du frottement des cornes et des chaînes ou d'être renversés par les animaux attachés. On les choisit de préférence pour des étables dont la majeure partie est également construite en bois, et ils devraient être faits, dans la mesure du possible, de bois avec moelle fendue et sans croissance torse (pas de bois la-



Fig. 8: Pilier en bois dans une cour d'exercice. Le pilier et le socle en béton sont liés à l'aide de deux fers plats fixés latéralement.

mellé-collé). Le mélèze est le bois le plus recommandé (pas d'aubier), mais on peut également se servir de chêne ou de bois de châtaignier. Le sapin et le bois d'épicéa, également possibles, résistent moins à la pourriture que les autres bois mentionnés. Les supports doivent être posés sur un socle en béton d'environ 0,5 m de haut (valeur indicative). Un interstice d'environ 20 mm doit cependant rester ouvert entre le béton et le bois. Afin de protéger les supports contre l'usure mécanique, il est recommandé de les enrober de petites planches de bois qu'on cloue jusqu'à la hauteur d'environ 1,3 m au-dessus de la couche.

L'imprégnation du support entier s'impose tout au plus pour certains bois, p.ex. pour le hêtre rouge. En général, il suffit d'imprégner les surfaces qui entrent en contact avec les autres matériaux, c'est-à-dire les superficies touchant à du béton ou de l'acier. Ne sont à utiliser que des enduits autorisés pour les constructions rurales.

3.3 Entretien

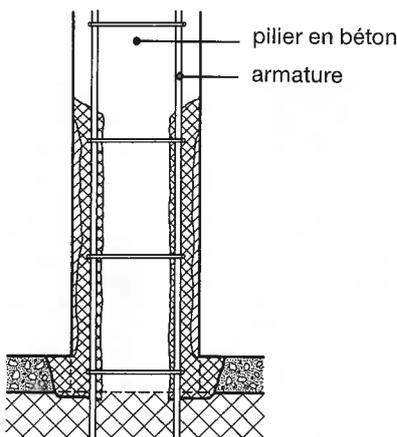
Contrôle

Les constructions d'un âge de plusieurs ans doivent être examinées sans délai, cela de la manière suivante:

- nettoyer le pilier à fond jusqu'à ce que toutes les parties de la construction, y compris les parties touchant au plafond et au sol, soient bien visibles;
- examen visuel: béton qui s'est détaché, formation de rouille sur la surface de piliers en acier et aux soudures, formation de moisissure ou pourriture sur les piliers en bois;
- en cas de doute ou lorsque l'on constate des détériorations plutôt importantes, on examinera la partie endommagée de plus près, cela au moyen d'un instrument dur et de préférence en présence d'un expert (béton: mettre à jour l'armature; acier: examiner la profondeur de la rouille; bois: extension de la pourriture).

Suivant le cas, un assainissement peut s'avérer nécessaire.

En cas de couverture suffisante de l'armature



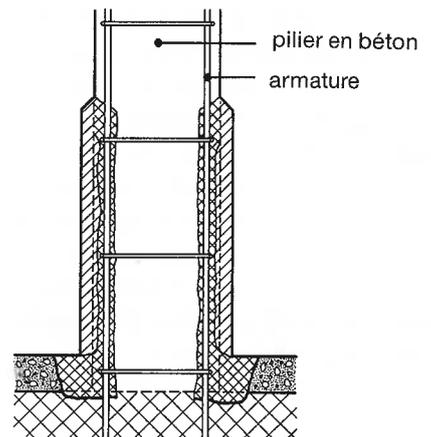
Entretien courant

Les constructions intactes doivent être maintenues dans un état propre. Les détériorations peuvent être freinées supplémentaires par une bonne ventilation de l'étable. Les supports (tout comme les autres installations et parties de la construction) sont à examiner une fois par année quant à la corrosion. Les joints dont le mastic s'est durci et a perdu son élasticité sont à refaire. Une place fixe dans l'agenda est recommandée pour ces contrôles, sinon on risque de les oublier. La réparation d'un dommage reconnu à temps est relativement facile et peu coûteuse. Des contrôles réguliers et un entretien adéquat contribuent à la longévité de la construction et au maintien de sa valeur.

3.4 Assainissement de supports endommagés

Une remise en état s'impose dès que l'on constate des détériorations plutôt importantes. Vu les fortes charges auxquelles les

En cas de couverture insuffisante de l'armature



1. Enlever toutes les parties détériorées du béton à l'aide d'un ciseau et, si nécessaire, mettre l'armature à nu.
2. Dérouiller l'armature et appliquer un anticorrosif.
3. Reprofiler.

Fig. 9: Possibilités d'assainissement de piliers en béton. Les parties détériorées du béton doivent tout d'abord être éliminées intégralement.

supports doivent résister, il faut consulter un expert en matière de construction, c'est-à-dire un ingénieur ou un physicien du bâtiment. Celui-ci propose les possibilités d'assainissement et décide des mesures de sécurité à prendre (soutènement, etc.). Lorsqu'un support doit être remplacé, il faut considérer le choix d'un matériau éventuellement mieux approprié (p.ex. un support préfabriqué en béton au lieu d'un support en acier).

Supports en béton

Toutes les parties endommagées du béton doivent être éliminées. Les fers d'armature sont mis à nu, dérouillés et traités par un anticorrosif. Suit le reprofilage, opération qui consiste à remplacer le béton enlevé par un mortier de résine artificielle bien adhérent. Au cas où la couverture de l'armature aurait été insuffisante dès le début, il faut opérer un surprofilage.

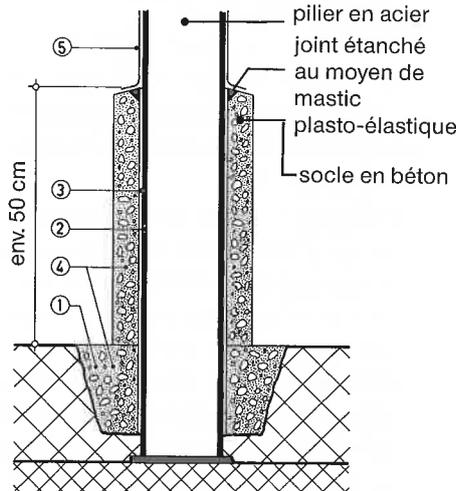
Supports en acier

Pour autant que le socle de béton est concerné, on prendra les mesures décrites ci-dessus. Les parties d'acier ayant subi des dégâts sont nettoyées à fond et dérouillées; ce travail se fait à la main (un sablage n'étant pas possible dans la plupart des cas), à l'aide d'un racloir, d'une brosse métallique et de papier verrou, ou alors au moyen d'une meule ou d'une brosse métallique rotative. Il est recommandé de lessiver d'éventuels enduits existants.

Ensuite, on applique une couche anticorrosive en procédant de la façon suivante:

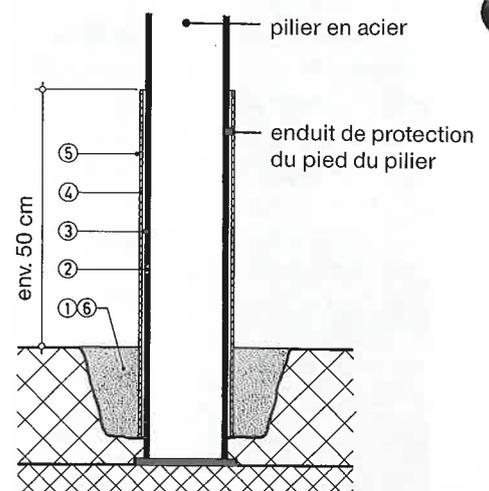
- deux couches de fond à base de résine époxy à 2 composants, sans plomb ni chromate;
- deux couches de finition (1 ou 2 composants), physiologiquement inoffensives;
- épaisseur totale de la couche

Avec enduit protecteur et socle en béton



1. Enlever le béton au moyen d'un ciseau (dans la mesure du nécessaire).
2. Dérouiller et nettoyer le pilier.
3. Couche de fond à base de 2 composants et première couche de finition.
4. Béton, classe granulaire 0-16 mm; éventuellement mortier à couler.
5. Seconde couche de finition.

Avec enduit seul



1. Enlever le béton au moyen d'un ciseau (dans la mesure du nécessaire).
2. Dérouiller et nettoyer le pilier.
3. Couche de fond à base de 2 composants.
4. Enrober de tissu de verre textile imbibé de résine époxy.
5. Couche de finition (facultative).
6. Recouvrir le sol au moyen de mortier à couler.

Fig. 10: Possibilités d'assainissement de piliers en acier. Le pied du pilier est à mettre à nu dans la mesure du nécessaire.

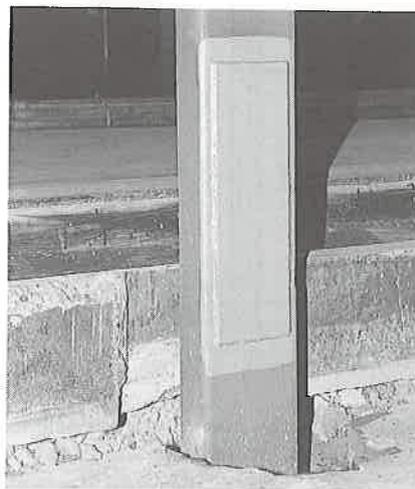


Fig. 11: Pilier en acier. La partie rouillée est renforcée par une plaque de fer superposée par soudure.

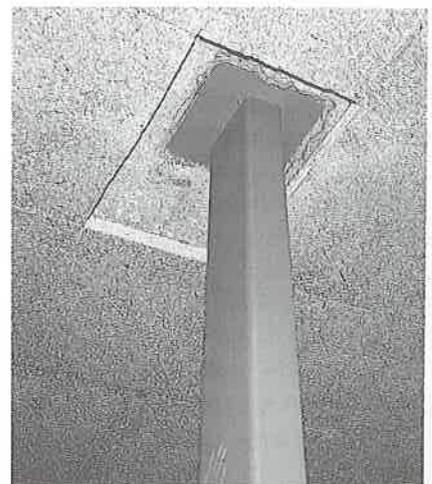


Fig. 12: Lors de l'assainissement de piliers en acier, il faut également mettre à jour la tête du pilier afin de réparer d'éventuels dommages.

protectrice: 140 µm au minimum.

Les deux couches de fond et au moins une couche de finition doivent être appliquées avant que l'acier soit recouvert de béton. Le joint entre le support en acier et le béton est de nouveau à remplir de mastic plasto-élastique. La seconde couche de finition s'applique après le masticage du joint. Si, pour une raison ou une autre, il n'est pas possible de protéger le support par un socle en béton, on peut aussi bien l'enrober d'un tissu de verre textile. Le support, toujours nettoyé à fond et dérouillé, est alors recouvert d'une couche de fond (2 composants) et enrobé ensuite d'un tissu de verre textile imbibé de résine époxy. L'application d'une couche de finition est facultative dans ce cas-là. Les enduits protecteurs sont disponibles dans plusieurs teintes.

Si certaines parties du support sont corrodées à tel point que la force portante doit être mise en doute, il faut soit remplacer le support entier, soit superposer par soudure une plaque de fer à l'endroit endommagé.

Supports en bois

En ce qui concerne les constructions en bois, on n'a souvent pas d'autre choix que de remplacer le support entier. En l'occurrence, il faut tâcher d'améliorer les conditions, c'est-à-dire protéger le nouveau support contre de l'humidité permanente (voir 3.2).

Bibliographie

- [1] GIESSEN, P. Einsturzgefahr bei Ställen. Dans: Die Grüne. 117e année, no. 7 du 17.02.89.
- [2] MEYER, B. Güllebehälter aus Stahlbeton. Bulletin du ciment. 56e année, no. 10, octobre 1988.

Collaborateurs

Nous remercions les experts suivants de leurs précieuses suggestions et de leur participation au présent rapport:

- I. Wulff, Ing. dipl. EPFZ, Surface-Protection Consult Engineering SCE, Hombrechtikon ZH
- H. Allenspach, Office de constructions agricoles (OCA) de l'Union suisse des paysans, Brugg AG
- K. Furrer, Bureau d'architecture, Ballwil LU
- P. Grunder, Bureau d'ingénieurs pour constructions en bois, Teufen AR

Des demandes éventuelles concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous. Les publications et les rapports de textes peuvent être obtenus directement à la FAT (8356 Tänikon).

BE	Furer Willy, 2732 Loveresse	Tél. 032 - 91 42 71
FR	Berset Roger, 1725 Grangeneuve	Tél. 037 - 82 11 61
TI	Müller A., 6501 Bellinzona	Tél. 092 - 24 35 53
VD	Gobalet René, 1110 Marcelin-sur-Morges	Tél. 021 - 801 14 51
VS	Pitteloud Camille, Châteauneuf, 1950 Sion	Tél. 027 - 36 20 02
GE	A.G.C.E.T.A., 15, rue des Sablières, 1214 Vernier	Tél. 022 - 41 35 40
NE	Fahrni Jean, Le Château, 2001 Neuchâtel	Tél. 038 - 22 36 37
JU	Donis Pol, 2852 Courtemelon/Courtételle	Tél. 066 - 22 15 92

Les numéros des «Rapports FAT» peuvent être également obtenus par abonnement en langue allemande. Ils sont publiés sous le titre général de «FAT-Berichte». Prix de l'abonnement: Frs. 40.- par an. Les versements doivent être effectués au compte de chèques postaux 30 - 520 de la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural, 8356 Tänikon. Un nombre limité de numéros photocopiés en langue italienne sont également disponibles.