

PRINCIPES D'INTERVENTION

VOLUME ET ALENTOURS



ORGANISATION SPATIALE



SYSTÈME PORTEUR



CARACTÈRE DES FAÇADES



CARACTÈRE DE LA TOITURE



ISOLATION PHONIQUE



ISOLATION THERMIQUE



PROTECTION INCENDIE



IMPRESSUM

ÉDITEUR

Service des biens culturels
Planche-Supérieure 3
CH-1700 Fribourg
Secrétariat
+41 (0)26 305 12 87

en collaboration avec

Institut d'architecture TRANSFORM
Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg
Route de la Fonderie 8
CP 32 - CH-1705 Fribourg
+41 (0)26 429 66 78
transform@hefr.ch

RESPONSABLE DE PROJET

Stefanie Schwab, Institut d'architecture TRANSFORM

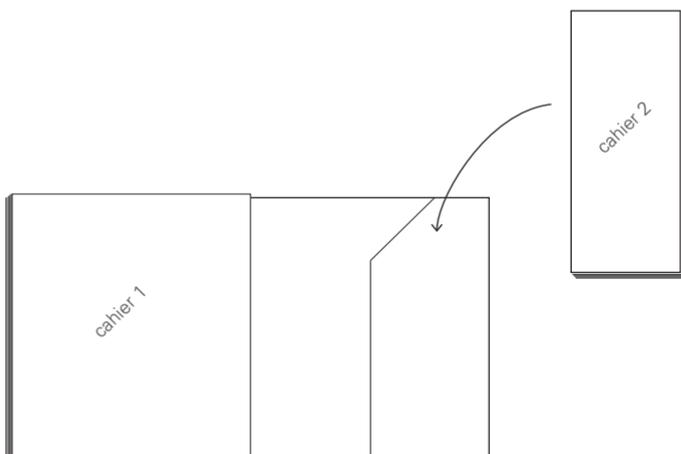
RÉDACTION

Claude Castella, Grégory Jaquerod, Stefanie Schwab,
en collaboration avec Michael P. Fritz et Florinel Radu

IMPRESSION

Imprimerie Saint-Paul, Fribourg
3'000 exemplaires

© 2015 l'éditeur
ISBN 978 – 2 – 9701005 – 0 – 8



Ce second cahier apporte des explications complémentaires aux études de cas présentées dans le premier cahier. Les pictogrammes présents sur les planches [pp. 13 à 24] du premier cahier renvoient aux chapitres du second, qui expose les enjeux et les objectifs par thème et propose des modes d'intervention, illustrés par des réalisations architecturales récentes.



VOLUME ET ALENTOURS

La ferme constitue un ensemble composé du logis et des locaux d'exploitation. Si les étables et le fenil sont, en règle générale, associés dans un même volume, d'autres composants sont le plus souvent détachés du bâtiment principal: fours, greniers, remises. Compte tenu des fortes mutations des modes d'exploitation, il est rare que l'intégrité de l'ensemble ait été conservée.

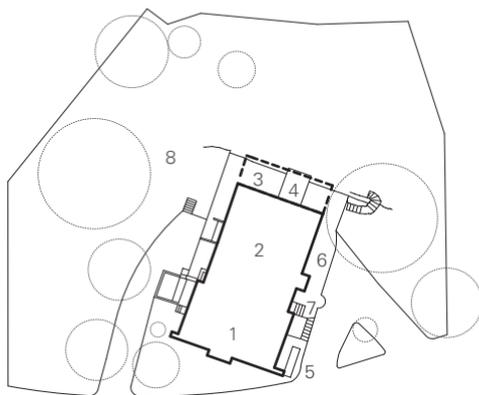
Il conviendra cependant de trouver, pour chacun des éléments ayant subsisté, une destination adéquate dans la reconversion de l'ensemble. Le caractère d'un bâtiment est lié aux caractéristiques de la construction proprement dite et à celles de ses abords. La ferme est généralement accompagnée d'un jardin potager et d'un verger. Les accès à la grange pour les chars, les rampes et ponts de grange, les cours qui relient les différents éléments de l'ensemble structurent l'environnement immédiat de la ferme.

Dans l'objectif de la conservation du caractère de l'ensemble architectural, les composantes historiques de l'aménagement des abords qui témoignent de la manière d'occuper le lieu en relation avec la destination originelle de la construction, doivent être intégrées au projet de transformation. Les exigences relatives à l'aménagement des places de stationnement peuvent avoir des effets non négligeables sur le caractère des abords. Dans ce sens, le nombre de logements aménagés peut être déterminant.

LES ABOARDS

→ voir cahier 1 p. 13

- 1 Le logis
- 2 La grange
- 3 La remise
- 4 Le pont de grange
- 5 La fontaine
- 6 L'esplanade
- 7 Les escaliers
- 8 Le jardin potager



Les aménagements extérieurs, comme les escaliers, la fontaine, l'esplanade et les anciennes latrines sont des éléments constitutifs des abords de la ferme de Praroman.

ADJONCTIONS

En cas de transformation, il convient d'examiner l'opportunité d'éliminer les adjonctions sans apport historique significatif. La restauration du volume original n'est toutefois pas toujours nécessaire, ni souhaitable. La décision sera prise selon l'intérêt de la conservation de telles annexes par rapport à la réalisation du programme et au financement. → voir cahier 1 pp. 13,17, 21

ANNEXES

Un agrandissement du volume ou la construction d'annexes ne doivent être tolérés que dans la mesure où on respecte toutes les parties intéressantes de l'édifice et on n'altère pas de manière sensible son caractère et ses relations avec le contexte bâti et paysager. Cependant, la construction d'une annexe indépendante, pour autant qu'elle respecte les alentours de la ferme et qu'elle soit autorisée du point de vue de l'aménagement du territoire, peut être une alternative judicieuse à une occupation trop intensive du volume existant.



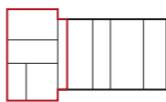
La grange de Domdidier et son annexe construite avant 1866.



ORGANISATION SPATIALE

Le logis et la grange sont soit associés dans un même volume, soit dissociés en volumes indépendants. Dans le cas du volume unique, la mise en forme du programme doit porter une attention particulière à la distinction entre la partie d'habitation et la partie d'exploitation. Le respect du caractère et de la structure de la construction aura un impact financier positif.

La ferme à pignon transversal de Praroman



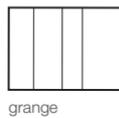
logis | grange

La ferme à façade gouttereau de Forel

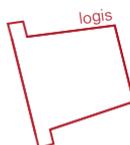


logis | grange

La grange de Domdidier dissociée du logis

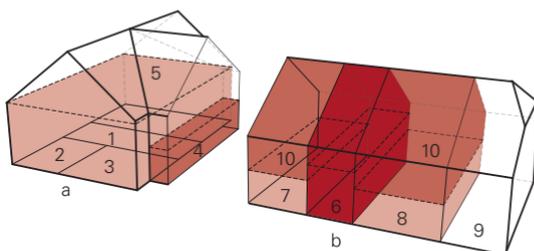


grange



L'organisation de la grange présente une grande constance : une aire de grange avec de part et d'autre les étables, les écuries, au-dessus desquelles se trouve le fenil. La grange est parfois prolongée par une remise et flanquée d'un couvert pour le bassin. Le logis peut varier, tout en conservant une structure de base commune, pour le moins au rez-de-chaussée : un couloir traversant, une cuisine centrale avec des chambres de part et d'autre (une grande et une petite). La cuisine est surmontée de la chambre à fumer et de son vaste conduit d'évacuation construit en bois (borne). Le respect du caractère de l'édifice impose la conservation de l'organisation de base des espaces, des travées à la fois fonctionnelles et constructives du bâtiment. Les études sur la maison paysanne ont tendance à distinguer des types, en fonction de la forme de la façade principale du logis : façade gouttereau, façade pignon, façade pignon transversale. La mise en forme du programme doit respecter l'orientation liée à la forme de la façade principale de l'ancien logis. L'adaptation des nouvelles affectations, non seulement, au contenant existant, mais aussi, à l'ancienne affectation, est une condition indispensable pour une conservation optimale de la substance matérielle d'origine de la construction. Une telle adaptation semble pouvoir aller de soi lorsque l'affectation originale est maintenue. La cuisine peut par exemple être conservée au même emplacement. Une transformation est aussi possible lorsque l'affectation change, mais dans ce cas sur le mode de l'analogie, par exemple en ce qui concerne l'aire de grange.

- 1 La cuisine
- 2 La petite chambre
- 3 La grande chambre
- 4 Le couloir
- 5 Les combles
- 6 L'aire de grange
- 7 L'écurie
- 8 L'étable
- 9 La remise
- 10 Le fenil

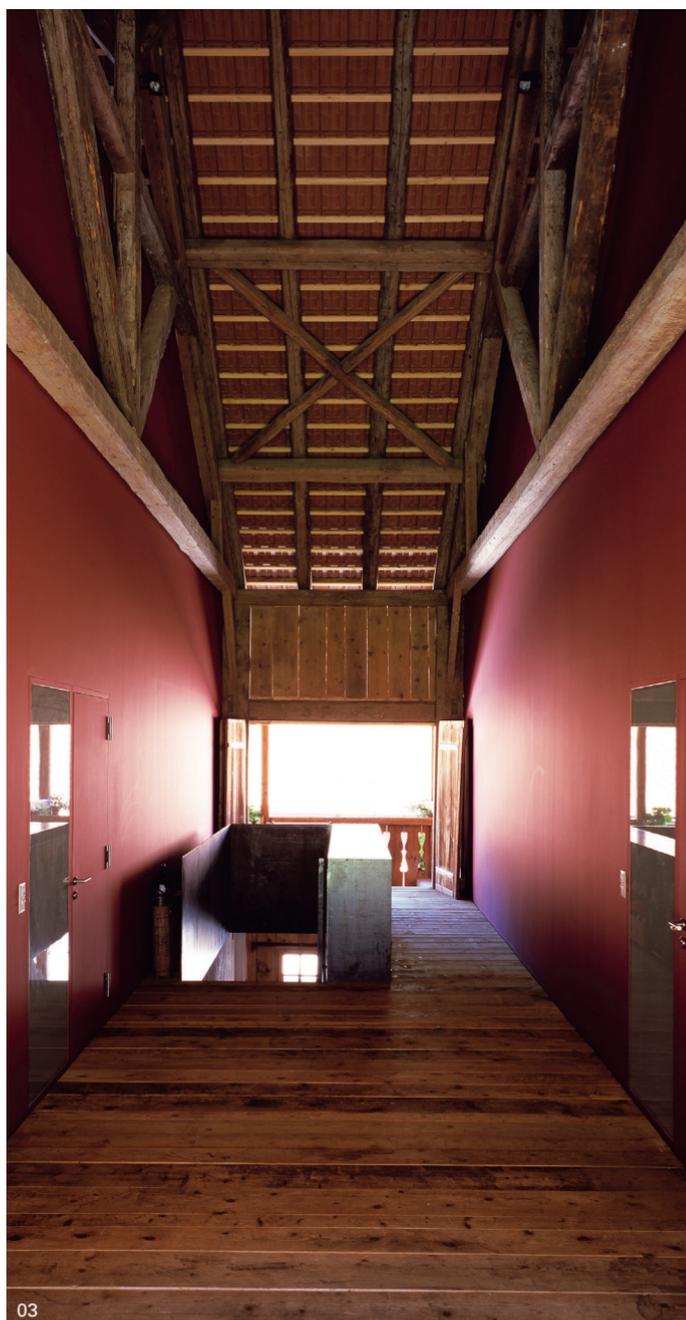


L'organisation spatiale de la ferme à façade à pignon transversale de Praroman avec la partie du logis (a) et de la grange (b).

**L'AIRE DE
GRANGE**

L'aire de grange peut être réhabilitée en un espace de circulation non-chauffé et de distribution pour les logements aménagés dans les travées des anciennes étables. Elle constitue un prolongement extérieur commun pour les deux logements et offre un espace de transition entre l'intérieur et l'extérieur. L'aire de grange joue alors, par rapport aux nouveaux logements, un rôle analogue à celui qu'elle jouait par rapport aux anciennes étables et à l'ancien fenil. Cette adaptation est déterminante dans la conception du plan mais aussi de la coupe. La spatialité de l'allée d'affouragement peut alors être conservée.

→ voir cahier 1 p. 13



03

Transformation de la grange d'une ferme à Grandvillard (FR), 2002.
Christian Dupraz et Pierre-Alain Dupraz architectes, Genève.

Le retrait des nouvelles façades par rapport aux anciennes permet d'enrichir le dispositif spatial des logements par l'aménagement d'espaces intermédiaires entre l'intérieur et l'extérieur. Cette distance permet d'exploiter de manière optimale les prises de jour en façade et en toiture. Elle réduit l'impact de l'intervention sur l'aspect extérieur du bâtiment.

→ voir cahier 1 pp. 17, 21

LES ESPACES
INTERSTITIELS



Transformation d'une grange à Granges-sous-Trey (VD), 2007.
Deillon Delley architectes, Bulle.

Le couloir traversant, qui distribue le logis et sépare celui-ci de la grange, est une composante essentielle de l'organisation spatiale de la ferme. Le maintien du couloir est justifié, non seulement, dans l'objectif de la conservation du caractère de l'édifice, mais également, du point de vue de la qualité spatiale du nouveau logement.

→ voir cahier 1 pp. 17, 21

LE COULOIR



Transformation d'une ferme à Montécu, Le Mouret (FR), 2013.
LVPH architectes, Fribourg.



SYSTÈME PORTEUR

Les formes de charpente sont plus ou moins contraignantes du point de vue de la conception et de l'intégration du programme. La forme de la structure doit être prise en compte dès la définition du programme, afin d'éviter des conflits avec les nouveaux aménagements intérieurs. Il convient donc de faire précéder le projet d'un relevé précis de la structure porteuse, de la charpente en particulier. Quelle que soit la forme de la charpente, **un découpage du programme, selon la trame de la structure offrira les conditions les plus favorables pour la conservation de l'intégrité de la structure existante.** Une mise en forme du programme adaptée à la trame de la structure, permet de conserver la substance historique de la construction, et réduit les problèmes d'isolation phonique entre unités de logement.

Souvent les charpentes ont subi des modifications à cause de la gestion mécanisée du fourrage : pont roulant et griffe motorisée, en particulier. Le cas échéant, l'intégrité statique du système doit être vérifiée et, si nécessaire, rétablie. Si, en raison de l'état de conservation, des éléments de la structure doivent être remplacés, ceux-ci seront réalisés dans le même matériau en respectant le système statique d'origine.

UTILISATION DE LA STRUCTURE EXISTANTE

La structure des granges, destinée à porter des tonnes de foin et de paille, est en général apte à supporter les charges liées à des logements. L'utilisation de la structure existante pour les nouveaux aménagements permet l'économie de la construction d'une nouvelle structure. Il s'agit de tenir compte de ce potentiel dès l'élaboration et la mise en forme du programme.

→ voir cahier 1 p. 21



06

Transformation d'une ferme à St-Martin, le Jordil (FR), 1999.
Andrey – Schenker – Sottaz architectes SA, Fribourg.

Si la hauteur de la structure existante le permet, le détachement du nouveau plancher du sol du rural limitera les coûts d'assainissement. Il convient d'examiner la possibilité d'accrocher la nouvelle structure à l'ancienne pour éviter la construction de nouvelles fondations. Si ce n'est pas envisageable, la nouvelle construction sera dissociée de l'ancienne. En plaçant au rez-de-chaussée des locaux de service (technique, rangement), les coûts d'assainissement du sol peuvent être substantiellement réduits.

→ voir cahier 1 p. 17

DÉTACHEMENT
DU SOL



07
*Transformation d'une grange à Autavaux (FR).
Magdalena Rausser & Jürg Zulauf Architekten, Berne.*

La problématique de la structure se pose en termes différents pour l'ancien logis. La hauteur sous plafond est souvent faible et nécessite des adaptations. Celles-ci sont possibles tout en conservant les anciennes cloisons, complétées par une filière, et les anciens plafonds surélevés. Si les caves le permettent, le plancher du rez-de-chaussée peut être abaissé ou, le cas échéant, le plancher situé entre l'étage et les combles, surélevé.¹ Il convient également d'envisager la possibilité d'offrir une hauteur plus généreuse dans une partie du logis. Le plafond de la cuisine, souvent transformé, pourrait être démonté.

→ voir cahier 1 p. 13

HAUTEUR
SOUS PLAFOND

1 Site Internet du Service des biens culturels : Conservation > Immeubles > Conseils; http://www.fr.ch/sbc/files/pdf40/hauteur_sous_plafond_F.pdf.



CARACTÈRE DES FAÇADES

*Les façades des bâtiments ruraux sont caractérisées par la proportion entre les pleins et les vides et la composition des ouvertures régies par l'organisation spatiale du bâtiment et la matérialisation des murs. Les matériaux utilisés pour leur construction, le bois ou la pierre, imposent des modes d'intervention spécifiques. **L'analyse et la compréhension de la mise en œuvre des matériaux diminuent les coûts tout en respectant le caractère de la construction**; tout autre aménagement des façades nécessitera le déploiement d'importants moyens techniques.*

OUVERTURES EXISTANTES

Le nouveau programme exploitera au maximum les ouvertures existantes, caractéristiques de l'ancienne affectation. De même que celles qui ne sont pas d'origine mais qui témoignent de l'histoire du bâtiment et de ses transformations.

VITRAGE DANS D'ANCIENS PERCEMENTS

Avant de se résoudre à percer de nouvelles ouvertures, on réhabilitera les anciennes ouvertures obturées.

Dans le cas d'installation de vitrages dans d'anciens percements, on conservera les anciens éléments de fermeture. Les portes des anciennes étables, par exemple, serviront de volets, quitte à modifier le sens d'ouverture des vantaux. La porte de grange est une composante importante du caractère architectural d'une ferme. La conservation de l'encadrement et des vantaux de la porte permet de maintenir le caractère de la façade d'une ancienne grange. La nouvelle façade peut être placée en retrait de manière à pouvoir conserver les vantaux de la porte. Le dispositif permet d'atténuer l'impact de l'intervention sur le caractère de la façade et offre un espace de transition entre l'intérieur et l'extérieur². → voir cahier 1 pp. 13, 21



08

Le retrait des nouvelles façades par rapport aux anciennes limitera les interventions sur les façades existantes et préservera leur authenticité, avec leur système de fermeture. La distance entre les nouvelles et les anciennes façades permet d'exploiter de manière optimale les prises de lumière par les ouvertures existantes et évitera le percement d'ouvertures complémentaires.

→ voir cahier 1 pp. 17, 21

RETRAIT DES
NOUVELLES
FAÇADES



09

*Transformation d'une ferme à Montécu, Le Mouret (FR), 2013.
LVPH architectes, Fribourg.*

Les anciennes fenêtres, témoins du savoir-faire artisanal, donnent du caractère à la façade. Elles peuvent être conservées en améliorant leurs performances d'isolation thermique³: par exemple par la pose d'une nouvelle fenêtre à l'extérieur ou à l'intérieur, par un survitrage ou par le remplacement du verre.

En cas de remplacement des fenêtres, celles-ci seront en bois. La fenêtre de type double vitrage avec le verre extérieur divisé en petits carreaux par des petits bois structurels, conformément aux anciennes fenêtres, est à privilégier.

ANCIENNES
FENÊTRES

2 Site Internet du Service des biens culturels : Conservation > Immeubles > Conseils; http://www.fr.ch/sbc/files/pdf40/portes_grange_F.pdf.

3 Site Internet du Service des biens culturels : Conservation > Immeubles > Conseils; http://www.fr.ch/sbc/files/pdf60/Fiche_fenêtres_Etat_de_Fribourg_FR.pdf.

NOUVELLES OUVERTURES

Si les ouvertures existantes s'avèrent insuffisantes, *les nouvelles ouvertures respecteront la composition des façades tout en tenant compte de la matérialisation des murs*. Elles seront limitées au minimum, afin d'assurer une amenée de lumière de qualité. Elles se distingueront des ouvertures originales pour ne pas corrompre le témoin historique que constitue le bâtiment. Le percement d'ouverture est plus aisé dans la construction en bois qu'en pierre. Dans le cas d'une matérialisation combinée, le programme optimisera les possibilités de prise de lumière dans les parois en bois.

**OUVERTURE
SOUS LA
PANNE**

Dans une maçonnerie de moellons, la priorité est accordée aux percements sous les pannes sablières. Le mur n'est pas, à proprement parler, percé; sa hauteur est réduite. Aucun linteau ne doit être mis en place. → voir cahier 1 p. 17



Transformation d'une ferme à Nant, Bas-Vully (FR), 2012.
Atelier Pulver architectes SA, Sugiez, Bas-Vully.

**OUVERTURE
ÉTROITE**

Si des percements s'avèrent indispensables dans un pan de maçonnerie, la priorité sera accordée aux ouvertures étroites, en forme de fentes, facilitant la mise en place d'un linteau avec des matériaux traditionnels propres à l'époque de la construction. → voir cahier 1 p. 21



Transformation d'une grange à Granges-sous-Trey (VD), 2007.
Deillon Delley architectes, Bulle.



12 Transformation d'une ferme à St-Martin, le Jordil (FR), 1999.
Andrey – Schenker – Sottaz architectes SA, Fribourg.

Dans une construction en bois, il s'agit d'éviter toute atteinte à la structure du pan de bois. Les percements ne doivent toucher que les revêtements ou les remplissages.

Un revêtement de planches peut être ajouré par la suppression d'une planche sur deux ou transformé en volets coulissants ou en persiennes en rendant les planches pivotantes. Tout en s'adaptant à la nouvelle affectation du bâtiment, la surface de la paroi en planches sera conservée.⁴ → voir cahier 1 p. 13

PLANCHES
AJOURÉES

4 Castella Claude, « Transformation d'une grange à Grandvillard », in *Patrimoine fribourgeois* n° 15, Service des biens culturels, Fribourg, 2003, p.72.



13 Transformation de la grange d'une ferme à Grandvillard (FR), 2002.
Christian Dupraz et Pierre-Alain Dupraz architectes, Genève.



CARACTÈRE DE LA TOITURE

Le caractère des constructions rurales est marqué par l'aspect de la toiture. La forme de la toiture est liée notamment au matériau de couverture. La couverture est une couche d'usure qui doit être régulièrement renouvelée. Les couvertures en bois (bardeaux, tavillons) et en chaume ont disparu au profit de la tuile de terre cuite pour des raisons de durabilité et de lutte contre les incendies. La surface des pans de toit est souvent aussi importante, si ce n'est plus, que celle des façades. Les pans de toit sont fréquemment prolongés par de profonds avant-toits destinés non seulement à protéger les façades, mais aussi à offrir un abri le long des façades. Le toit contient une part importante du volume. L'aménagement de surfaces habitables dans les combles pose le problème délicat de l'impact des prises de jour sur l'aspect de la toiture. Les toitures ne comportent traditionnellement aucune ouverture, si ce n'est parfois, au XX^e siècle, des lucarnes rampantes pour la ventilation du fenil. L'aménagement de prises de jour altérera donc nécessairement leur caractère. **Il convient de privilégier les dispositifs qui ne modifient pas la surface plane des pans de toit et ceux qui respectent le matériau de couverture.** Dans tous les cas, il importe, dès la conception du programme et de sa mise en forme, d'éviter un trop grand nombre de prises de jour.

LA « BORNE »

La borne, canal d'évacuation en planches, surmontant la chambre à fumer la viande, est une composante des aménagements intérieurs du logis des fermes qui caractérise leur toiture. Lorsqu'elle est présente, la borne peut être transformée en puits de lumière, conférant aux espaces aménagés en-dessous une lumière de qualité inédite.⁵ → voir étude p. 13

5 Site Internet du Service des biens culturels : Conservation > Immeubles > Conseils; http://www.fr.ch/sbc/files/pdf40/borne_F.pdf.



Transformation d'une
ferme à Montécu,
Le Mouret (FR), 2013.
LVPH architectes, Fribourg.



Transformation d'une ferme à Bisikon (ZH), 2009.
Bellwald Architekten AG, Winterthur.



Transformation d'une ferme à Marsens (FR), 2004.
Atelier d'architecture espaces et environnement Sàrl, Fribourg.

L'utilisation de tuiles de verre permet de conserver la surface plane des pans de toit et leur texture. Elle ne porte aucune atteinte à la charpente. Les tuiles peuvent être posées sous différentes formes : regroupées en bandes [voir illustration 16] ou dispersées de manière clairsemée pour diminuer leur impact visuel [voir illustration 15]. Les tuiles de verre seront utilisées avant tout pour couvrir des espaces non chauffés permettant en même temps un éclairage indirecte des espaces chauffés. La pose de tuiles de verre sur les avant-toits est un moyen économique d'améliorer l'éclairage des façades tout en conservant leur profondeur. La pose de tuiles de verre ne répondra toutefois pas à des besoins de ventilation et de vues.

LES TUILES
DE VERRES

→ voir cahier 1 pp. 13, 17, 21

**VITRAGE
DE TOIT**

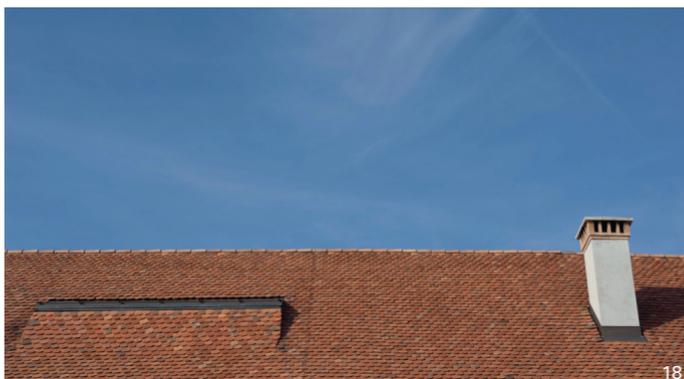
Les vitrages dans le pan du toit conservent sa surface plane mais altèrent sa texture. Ils peuvent par contre répondre à des besoins de vues et de ventilation pour autant qu'ils soient posés sur des châssis mobiles. → voir cahier 1 p. 17



Une ferme dans le canton de Thurgovie.

**FENÊTRE
DE TOIT**

En relation avec des espaces chauffés, les fenêtres de toiture permettent de conserver la planéité de la surface de la couverture, pour autant qu'une attention particulière soit portée au mode de pose (surface du verre affleurant la surface de la couverture). La pose des fenêtres de toiture ne doit porter aucune atteinte à la charpente, ni à la structure primaire, ni au chevonnage. Tout dispositif rompant la surface plane de la couverture ne doit être mis en œuvre qu'exceptionnellement. Le cas échéant, il s'agit d'éviter la construction de lucarnes traditionnelles, éléments de connotation urbaine. Des lucarnes rampantes de faible hauteur, assimilables à des éléments de ventilation du fenil, peuvent être envisagées. Mieux encore, des dispositifs inédits peuvent être inventés dans l'objectif de minimiser l'impact sur l'aspect de la toiture. La prise de jour est réalisée par une fente résultant d'un léger soulèvement d'une partie de la couverture. → voir cahier 1 p. 21



Transformation d'une ferme à Cugy (FR), 2006.
Michel Waeber, architecte, Barberèche.



ISOLATION PHONIQUE

Les exigences liées à la protection du bâtiment limitent souvent les possibilités de mise en place d'une isolation phonique entre les logements, conformément aux normes en vigueur.⁶ Des mesures ne doivent pas être prises lorsque des intérêts prépondérants de la protection des sites et des monuments historiques s'y opposent.⁷ Les éléments de structure traversant les planchers créent des points faibles. Les difficultés deviennent encore plus importantes dans le cas d'une division par étage d'un ancien logis. Les objectifs de conservation du patrimoine et ceux relatifs à l'usage sont alors difficilement conciliables. **Par conséquent, les exigences liées à l'isolation phonique auront une influence déterminante sur la conception du programme.**

Dans une transformation, les exigences minimales pour la protection contre le bruit aérien intérieur doivent être appliquées. Quant aux exigences minimales pour la protection contre les bruits de choc⁸, elles sont augmentées de 2dB. Ces exigences s'appliquent aux équipements transformés ou remplacés. Sur requête, l'autorité d'exécution accorde des allègements lorsque le respect des exigences est disproportionné.⁹ Dans le cas de la transformation d'un immeuble existant avec une nouvelle affectation, les exigences applicables aux transformations dépendent de leur ampleur. Le remplacement de dalles entre étages ou la démolition intérieure sont assimilées à des constructions neuves. Le remplacement des revêtements de sol ou des plafonds peut être qualifié de transformation.¹⁰ Les exigences s'écartant de celles prescrites par la norme SIA 181 doivent être clairement définies entre architecte et propriétaire.

- Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB), 2012.
- Protection contre le bruit dans le bâtiment, SIA 181, 2006.

RÈGLEMENTS
ET RECOM-
MANDATIONS

La répartition des unités de logement à l'intérieur du volume du bâtiment, en tenant compte des trames constructives et fonctionnelles de l'ancien bâtiment, réduit les difficultés techniques de mise en œuvre d'une isolation phonique adéquate. Elle évite les ponts phoniques. L'isolation phonique est réalisée dans les nouveaux éléments mis en œuvre. → voir cahier 1 p. 13

RESPECT DES
TRAMES

Une division du volume parallèle au faite du toit implique des intersections entre les nouvelles cloisons et les pièces de la structure existante; ces intersections compliquent la réalisation de l'isolation phonique entre les logements et impliquent souvent une interruption de la structure existante, ce qui rend l'intervention irréversible. → voir cahier 1 p. 21

DIVISION
PARALLÈLE
AU FAÎTE

Une division par étages de l'ancien logis pose des problèmes d'isolation phonique pratiquement insolubles, si l'on veut éviter de porter atteinte à la substance historique des planchers et des plafonds. La modification du plancher d'un étage est soumise à de nombreuses contraintes, notamment à la

DIVISION
HORIZONTALE
DU LOGIS

hauteur des fenêtres en façades. De plus, la faible hauteur sous plafond limite les possibilités d'interventions conventionnelles, et impose la mise en œuvre de solutions particulières. Il est possible parfois d'abaisser le plancher du rez-de-chaussée, pour autant que le bâtiment n'ait pas de cave.

La mise en œuvre de planchers mixtes (bois-béton) ou de dalles massives en bois, d'une épaisseur réduite, évitera une trop grande perte de hauteur d'étage et répondra aux exigences d'isolation phonique.

-
- 6 Protection contre le bruit dans le bâtiment, SIA 181.
 - 7 Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit, OPB art. 10, al. 3b.
 - 8 Protection contre le bruit dans le bâtiment, SIA 181, tableau art. 3.2.2.3.
 - 9 Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit, OPB art. 32, al. 3.
 - 10 Protection contre le bruit dans le bâtiment, SIA 181, tableau art. 3.2.2.4.



ISOLATION THERMIQUE

L'enjeu énergétique et l'enjeu patrimonial sont tous deux légitimes; ils répondent, fondamentalement, à la même préoccupation et poursuivent le même but: soutenir le développement durable. Il incombe par conséquent aux différents intervenants de procéder ensemble à la pesée des intérêts. L'élaboration de solutions concertées passe par une prise de contact précoce avec les deux services concernés. Pour chaque partie de la construction, des mesures d'amélioration sont évaluées et leur impact est intégré dans une vision globale. *L'isolation d'une construction ancienne nécessite une attention particulière. Il convient notamment d'évaluer l'effet des mesures envisagées sur la physique du bâtiment en portant une attention particulière au comportement hygrométrique.*

De manière générale, on cherchera à atteindre une performance énergétique globale. Elle permet de compenser une isolation réduite des éléments à conserver pour leur valeur patrimoniale par la mise en place d'une isolation thermique plus importante des nouveaux éléments construits par exemple. S'il est fait référence à des performances ponctuelles, «chaque élément d'enveloppe devra respecter la valeur-limite correspondante, pour autant que les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir soient techniquement réalisables, économiquement supportables et qu'ils tiennent compte des exigences de la protection du patrimoine bâti».¹¹ Une dérogation peut être obtenue auprès du service de l'énergie pour autant que l'on apporte la preuve que l'intervention risque de dégrader l'état du bâtiment. Lors de transformations¹² ou de changements d'affectation¹³, le calcul des besoins annuels de chauffage porte au moins sur tous les locaux comprenant des éléments de construction touchés. Les locaux qui ne sont pas concernés par les transformations ou les changements d'affectation peuvent aussi être pris en compte dans le calcul.¹⁴ Les valeurs-limites des besoins annuels de chauffage des bâtiments transformés diffèrent de celles des bâtiments neufs.¹⁵ Pour obtenir des subventions, le bâtiment assaini doit avoir fait l'objet d'une requête dans le cadre du Programme national d'assainissement des bâtiments avant le début des travaux, et remplir les critères d'octroi d'une subvention fixés par ce dernier.¹⁶ Des montants supplémentaires peuvent être octroyés en complément au montant fixé dans le cadre du « Programme Bâtiments ».¹⁷

- L'énergie thermique dans le bâtiment, SIA 380/1, éd. 2009.
- Loi sur l'énergie du canton de Fribourg, 2000.
- Règlement sur l'énergie (REn) du canton de Fribourg, 2001.
- Recommandations pour l'amélioration du bilan énergétique des monuments historiques, OFEN, 2009.
- Le Programmes Bâtiments, www.leprogrammebatiments.ch.
- Publication « fiches techniques – fenêtres » du service des monuments et des sites de l'État de Genève, 2008.
- Recommandations concernant l'intégration architecturale des panneaux solaires de l'état de Fribourg, août 2011.

RÈGLEMENTS
ET RECOM-
MANDATIONS

**ISOLATION
DISSOCIÉE DE
L'ENVELOPPE
EXISTANTE**

En limitant les intersections, c'est-à-dire, en dissociant l'isolation thermique de l'ancienne enveloppe et de la structure existante, on évitera les problèmes d'étanchéité et de diffusion de vapeur. Elle permettra d'obtenir une très bonne efficacité énergétique avec un impact moindre sur les composants historiques du bâtiment. En plus, l'intervention sera aisément réversible.

→ voir cahier 1 p. 17



*Transformation d'un fenil de montagne à Gluringen (VS), 2011.
Benjamin Krampulz architecte sia, Vevey.*

**ISOLATION
ENTRE LA
STRUCTURE**

Dans la construction en bois, l'isolation entre les éléments de la structure existante permet de préserver un revêtement extérieur ou intérieur. Cependant, sa mise en œuvre présente quelques difficultés de l'isolation et de l'étanchéité à l'air, notamment aux points de contact avec les éléments de la structure. Cette solution est fréquemment utilisée en combinaison avec une couche isolante intérieure ou extérieure. Parfois il est possible de conserver les revêtements intérieurs et extérieurs selon la technique utilisée (isolation insufflée par exemple).

→ voir cahier 1 p. 13

**ISOLATION
EXTÉRIEURE**

L'isolation extérieure d'un bâtiment historique protégé n'est possible que si elle ne modifie que très modérément l'aspect de l'édifice. Parfois, une façade ventilée recouverte d'un revêtement en bois peut être envisagée. L'isolation extérieure réduit

la taille des ouvertures et modifie les détails de l'embrasure de fenêtre et des chaînages d'angles.

L'isolation des toitures par l'extérieur, avec une pose sur les chevrons, permet de préserver l'aspect de la charpente. Cependant, elle nécessite des détails spécifiques susceptibles de conserver l'élégante finesse des larmiers et des virevents des toitures existantes. Un enduit isolant¹⁸, permettant la diffusion de vapeur, améliorera le confort intérieur et la valeur U d'un mur en pierre, tout en préservant l'aspect de la façade. Toutefois, cette mesure, à elle seule, ne suffit pas à répondre aux exigences énergétiques et en nécessite d'autres selon les cas.

Dans le cas d'une isolation intérieure, il faut évaluer les effets sur les éléments historiques, en particulier sur les boiseries. Souvent, une isolation de quelques centimètres (4–6 cm) suffit à apporter des améliorations sensibles au niveau de la performance énergétique et du confort. Pour éviter tout dommage au bâtiment, on examinera attentivement la diffusion de la vapeur à travers le nouvel élément. Des matériaux perméables à la diffusion de vapeur (crépi à base de chaux et de silicate, isolation en béton cellulaire, panneaux isolants minéraux...) permettent de résoudre ces problèmes.

→ voir cahier 1 p. 21

ISOLATION
INTÉRIEURE

Les fenêtres historiques peuvent être sensiblement améliorées du point de vue énergétique par des mesures appropriées¹⁹ (colmatage, pose de nouveaux verres, double vitrage, double fenêtre). Toutefois, un concept de ventilation doit être établi pour éviter la formation de moisissures.

ISOLATION
DES FENÊTRES

11 L'énergie thermique dans le bâtiment, SIA 380/1, art. 2.1.2 et règlement sur l'énergie (REn) du canton de Fribourg, art. 8.

12 Un élément de construction est dit « touché par les transformations » si sont entrepris des travaux plus importants qu'un simple toilettage ou des réparations mineures. Règlement sur l'énergie (REn), art. 3d.

13 Un élément de construction est dit « touché par le changement d'affectation » si ce dernier entraîne une différence de température en admettant des conditions normales d'utilisation. Règlement sur l'énergie (REn), art. 3f.

14 Règlement sur l'énergie (REn) du canton de Fribourg, art. 8.

15 Les valeurs-limites pour bâtiments transformés s'élèvent à 140% des valeurs-limites pour les bâtiments à construire. L'énergie thermique dans le bâtiment, SIA 380/1, art. 2.2.9. Les valeurs-limites diffèrent selon la catégorie d'ouvrage. L'énergie thermique dans le bâtiment, SIA 380/1, art. 2.2.7.

16 Règlement sur l'énergie (REn) du canton de Fribourg, art. 27e.

17 Règlement sur l'énergie (REn) du canton de Fribourg, art. 34b. Lors de l'assainissement de l'enveloppe thermique d'un bâtiment, les montants supplémentaires octroyés en complément aux montants fixés dans le cadre du Programme national d'assainissement des bâtiments sont les suivants : pour l'assainissement d'une fenêtre, pour l'assainissement d'une paroi, d'un toit et d'un sol contre l'extérieur ou situé à moins de 2 mètres sous terre, pour l'assainissement d'une paroi, d'un toit et d'un sol contre un espace non chauffé ou situé à plus de 2 mètres sous terre, pour un assainissement complet d'un bâtiment, ...

18 La mise en œuvre de 2 cm d'enduit isolant sur un mur en moellons non isolé permet d'améliorer sa valeur U (système d'enduit thermo-isolant Aerogel, avec une conductibilité thermique de 0.028 W/mK ou crépi isolant Hagatherm avec une conductibilité thermique de 0.054 W/mK).

19 [www.fr.ch/sbc/fr/pub/conservation/immeubles/conseils, pdf fenêtres.](http://www.fr.ch/sbc/fr/pub/conservation/immeubles/conseils_pdf_fenêtres)



PROTECTION INCENDIE

Les mesures qui doivent être prises pour assurer la sécurité des personnes en cas d'incendie peuvent porter atteinte à la substance historique d'un bâtiment protégé. La réglementation en la matière distingue des mesures constructives et techniques. **Deux thèmes principaux doivent être développés pour l'aménagement de plusieurs logements dans un même volume. D'une part, la mise en place de voies d'évacuation et de sauvetage et, d'autre part, le compartimentage coupe-feu²⁰.** Toute dérogation à la norme et toute mesure adoptée pour y répondre doivent être soumises pour vérification à l'établissement compétent²¹ suffisamment tôt.

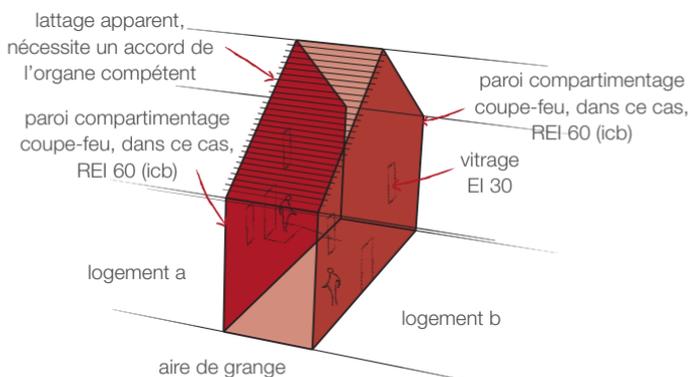
Les exigences de protection incendie sont définies en fonction de la surface, du nombre de niveaux et de l'affectation²². Dans le cas de bâtiments d'habitation, les exigences sont posées dès deux niveaux et pour plus de 600 m² de surface de plancher. Les exigences augmentent au-delà de trois niveaux. Dans certaines situations, la résistance au feu peut être réduite de 30 minutes avec une installation d'extinction automatique (sprinkler). L'enveloppe de chaque logement doit former un compartiment coupe-feu; les cages d'escaliers servant de voies d'évacuation, également. Si ce n'est pas le cas, une voie d'évacuation directe sur l'extérieur pour chaque logement doit être prévue. Le maintien d'une cheminée en bois existante est possible dans certaines conditions²³. De même, la conservation d'une toiture combustible (bardeau, tavillon, etc.) est autorisée sous condition²³.

RÈGLEMENTS ET RECOM- MANDATIONS

- Loi sur la police du feu et la protection contre les éléments naturels du canton de Fribourg (LPolFeu), 2013.
- Directives de protection incendie de l'AEAI, état en vigueur en novembre 2003, www.praever.ch
- Aide de travail de protection incendie de l'AEAI – bâtiments d'habitation 1001-03,2003, www.praever.ch

L'AIRE DE GRANGE

Si les logements ne bénéficient pas d'une sortie directe sur l'extérieur, l'aire de grange comme espace de distribution devra répondre aux exigences des voies d'évacuation et former un



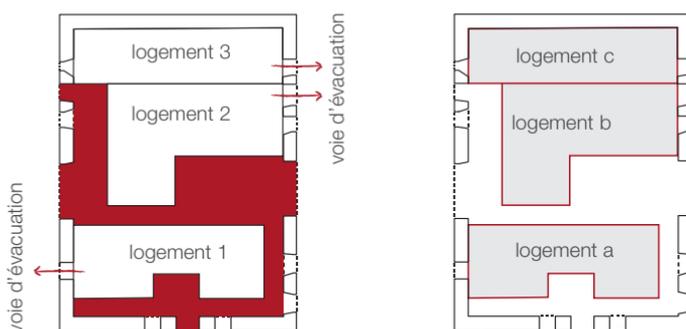
L'aire de grange de la ferme de Praroman sert de voie d'évacuation pour deux logements de part et d'autre. Les parois latérales doivent répondre au compartimentage coupe-feu pour les voies d'évacuation.

compartiment coupe-feu. La réalisation du compartimentage ne pose généralement pas de problème pour les parois de la nouvelle construction; les fenêtres des logements donnant sur l'aire de grange devront toutefois offrir une résistance au minimum de valeur EI30. Les vitrages devront donc être fixes. Des dérogations peuvent être obtenues pour conserver le lattage et les tuiles apparentes en toiture. Elles doivent être discutées avec l'organe concerné et sont accordées de cas en cas [voir schéma page ci-contre]. → voir cahier 1 p. 13

L'aménagement de logements, sous forme de boîtes indépendantes de l'enveloppe de la construction existante, génère des espaces interstitiels entre les logements. Dans ce cas, chaque logement doit disposer d'une voie d'évacuation directe vers l'extérieur. Cette voie ne peut pas emprunter une zone tampon intérieure [voir ci-dessous].

Pour répondre aux exigences du compartimentage coupe-feu, aucune fenêtre ouvrant sur les zones tampons n'est autorisée. Cette interdiction hypothèque fortement l'habitabilité des logements et les possibilités d'utilisation des zones tampons. Une installation « sprinkler » permet de lever cette interdiction. Une telle installation n'autorisera pas pour autant d'utiliser les zones tampons comme des voies d'évacuation [voir ci-dessous]. → voir cahier 1 p. 17

LES ZONES
« TAMPONS »



À gauche : plan des voies d'évacuation nécessaires de la grange de Domdidier.
À droite : schéma des compartiments coupe-feu de la grange de Domdidier.

Il est parfois nécessaire de prévoir des moyens d'extraction de la fumée, des systèmes de détection ou d'extinction du feu.²⁴ La direction de l'établissement cantonal d'assurance des bâtiments contactée dans le cadre de l'étude RurBat, s'est déclarée prête à examiner la possibilité de subventionner à hauteur de 40% des installations d'extinction automatique (sprinkler) dans le cas où ces installations seraient justifiées par des exigences liées à la protection du bâtiment.

INSTALLATION
« SPRINKLER »

- 20 Les compartiments coupe-feu sont des parties de bâtiment séparées entre elles par des éléments résistant au feu au minimum 30 minutes.
- 21 Pour le canton de Fribourg : établissement cantonal d'assurance des bâtiments (ECAB).
- 22 Directive de protection incendie 14-03 : systèmes porteurs, tableau art.5.2.
- 23 Règlement sur la police du feu et la protection contre les dangers naturels (version en vigueur au 1er juillet 2011), art. 24, 25 et 26.
- 24 Les centrales sprinklers doivent être situées au rez-de-chaussée ou au premier sous-sol, dans des locaux séparés, construits avec une résistance au feu d'au moins EI60 (icb).

