

# Diagnostic détaillé dans le bâtiment

Version  
provisoire

Entretien et rénovation des constructions



## Diagnostic détaillé dans le bâtiment

Avant d'étudier des plans d'entretien et de rénovation des bâtiments, l'établissement de diagnostics est indispensable. Le diagnostic sommaire a pour but d'évaluer l'état de dégradation d'un bâtiment dans son ensemble, et d'estimer le coût de remise en état. Le diagnostic détaillé s'intéresse au contraire à l'auscultation attentive des éléments de construction particuliers.

La publication «Diagnostic détaillé dans le bâtiment» donne une vue d'ensemble des méthodes et démarches à réaliser pour obtenir des indications complémentaires fiables sur l'état de dégradation des éléments composant le bâtiment.

Sa partie principale est composée de fiches de données par élément de construction et d'installation du bâtiment, en se référant à la classification du code des frais par éléments (CFE) du CRB. Organisée toujours selon le même canevas, chaque fiche comprend le descriptif de l'élément, des informations générales, des points faibles connus. Elle présente des possibilités de diagnostic, des interférences avec d'autres éléments et les conséquences possibles, ainsi qu'une évaluation systématique selon les codes de dégradation utilisés dans le diagnostic sommaire. Elles donnent également des renseignements quant aux questions énergétiques et écologiques.

Le dernier chapitre comprend un recueil complet de fiches techniques présentant les applications possibles de techniques d'auscultation connues, un descriptif de ces techniques et instruments, leur coût approximatif et les références commerciales.

Pour le professionnel intéressé, cette publication sera une source de renseignements – sous forme d'une banque de données – pour l'établissement d'un diagnostic détaillé des éléments de construction liés au bâtiment. Son utilisation est particulièrement indiquée dans le cadre de l'étude d'un projet de rénovation, avant la définition des plans d'intervention.

ISBN

Edition originale: ISBN 3-905234-17-3

1997 – N° de commande 724.432 f

# Diagnostic détaillé dans le bâtiment

Version provisoire



Programme d'impulsions PI BAT  
Office fédéral des questions conjoncturelles

Associations et organisations de soutien  
SIA Société suisse des ingénieurs  
et des architectes  
Pro Renova Association suisse pour la rénovation  
des constructions  
SBHI Ingénieurs-conseils suisses de la  
technique du bâtiment et de l'énergie  
SIB Syndicat industrie et bâtiment  
UTS Union technique suisse

Groupe de travail  
Herbert Hediger, ingénieur SIA/SICC  
(responsable du groupe de travail  
et de la partie « Installations du bâtiment »)  
8037 Zurich

Bruno Dürr, architecte SIA/FUS  
(partie « Construction »)  
9202 Gossau/8800 Thalwil

Dr Niklaus Kohler, architecte EPF/SIA  
(membre de la direction de projet PI BAT)  
1015 Lausanne

Georges Krebs, ingénieur  
(partie « Installations du bâtiment »)  
1214 Vernier

Ralph Sagelsdorff, ingénieur EPF/SIA  
(partie « Physique des constructions »)  
8600 Dübendorf

Moritz Zimmermann, physicien  
des constructions SIA  
(partie « Physique des constructions »)  
4501 Soleure

Collaborations ponctuelles :  
Bernhard Rüst, architecte EPF/SIA, 8057 Zurich  
Andreas Steiger, ingénieur EPF, 6003 Lucerne  
E. Basler + Partner AG, 8702 Zollikon  
Franz Kessler, architecte EPF/SIA, 3000 Berne  
Ruedi Kuhn, architecte ETS, 5200 Windisch

Edition française

Traduction  
Charly Zumkeller,  
1637 Charmey  
Michel Hossmann,  
1820 Montreux

Révision et coordination  
Christian Kunz, architecte-urbanistes,  
1731 Ependes  
Andreas Schmid, architecte EPF/SIA,  
1041 Dommartin

Mise en page et photocomposition  
Novidac, 1028 Préverenges  
City Comp SA, 1110 Morges

ISBN 3-905251-38-8  
Edition originale ISBN 3-905234-97-1

Copyright © Office fédéral des questions conjoncturelles,  
3003 Berne, mars 1997.  
Reproduction d'extraits autorisée avec indication de la  
source. Diffusion: « Construction et Energie », EPFL-LESO,  
Case postale 12, 1015 Lausanne ou Office central fédéral  
des imprimés et du matériel, 3000 Berne (N° de commande  
724.432 f).

Form. 724.432 f

# Avant-propos

D'une durée totale de 6 ans (1990-1995), le programme d'action « Construction et Energie » se compose des trois programmes d'impulsions suivants:

PI BAT – Entretien et rénovation des constructions

RAVEL – Utilisation rationnelle de l'électricité

PACER – Energies renouvelables

Ces trois programmes d'impulsions sont réalisés en étroite collaboration avec l'économie privée, les écoles et la Confédération. Leur but est de favoriser une croissance économique qualitative. Dans ce sens ils doivent conduire à une plus faible utilisation des matières premières et de l'énergie, avec pour corollaire un plus large recours au savoir-faire et à la matière grise.

Le programme PI BAT répond à la nécessité qu'il y a d'entretenir correctement les constructions de tous types. Aujourd'hui une partie toujours plus grande des bâtiments et des équipements de génie civil souffrent de défauts techniques et fonctionnels en raison de leur vieillissement ainsi que de l'évolution des besoins et des sollicitations. Si l'on veut conserver la valeur de ces ouvrages, il y a lieu de les rénover, et pour ce faire on ne peut s'appuyer sur l'empirisme. Le programme d'impulsions PI BAT ne se limite pas aux aspects techniques et d'organisation, il s'étend également au cadre juridique, qui jusqu'ici était essentiellement tourné vers les constructions neuves. Le programme couvre ainsi les trois domaines suivants: bâtiments, génie civil et problèmes apparentés à la rénovation.

Si l'on veut conserver les qualités techniques et architecturales de nos bâtiments et si l'on souhaite préserver des quartiers, voire des villages, des connaissances nouvelles doivent être apportées aux nombreuses personnes concernées: propriétaires, autorités, concepteurs, entrepreneurs et collaborateurs de tous niveaux.

Cours, manifestations, publications, vidéos, etc.

Le PI BAT cherche à atteindre ces objectifs par l'information, la formation et le perfectionnement des fournisseurs et des demandeurs de prestations dans le domaine de la rénovation. Le transfert de connaissances est axé sur la pratique quotidienne; basé essentiellement sur des manuels et des cours, il

comprend également d'autres types de manifestations. Le bulletin « Construction et Energie », qui paraît trois fois l'an, fournit des détails sur toutes ces activités.

Chaque participant à un cours, ou autre manifestation du programme, reçoit une publication spécialement élaborée à cet effet. Toutes ces publications peuvent également être obtenues en s'adressant directement à la Coordination romande du programme d'action « Construction et Energie » EPFL-LESO, Case postale 12, 1015 Lausanne.

## Compétences

Afin de maîtriser cet ambitieux programme de formation, il a été fait appel à des spécialistes des divers domaines concernés; ceux-ci appartiennent au secteur privé, aux écoles, ou aux associations professionnelles. Ces spécialistes sont épaulés par une commission qui comprend des représentants des associations, des écoles et des branches professionnelles concernées.

Ce sont également les associations professionnelles qui prennent en charge l'organisation des cours et des autres activités proposées. Pour la préparation de ces activités une direction de projet a été mise en place; elle se compose de MM. Reto Lang, Andreas Bouvard, Ernst Meier, Rolf Saegesser, Andreas Schmid, Dieter Schmid, Richard Schubiger, Hannes Wuest et Eric Mosimann. Une très large part des activités est confiée à des groupes de travail, ceux-ci sont responsables du contenu de même que du maintien des délais et des budgets.

## Publication

La publication « Diagnostic détaillé dans le bâtiment » donne une vue d'ensemble des méthodes et démarches à réaliser pour obtenir des indications complémentaires fiables sur l'état de dégradation des éléments composant le bâtiment.

Sa partie principale est composée de fiches de données par élément de construction et d'installation du bâtiment, en se référant à la classification du code des frais par éléments (CFE) du CRB. Le dernier chapitre comprend un recueil complet de fiches techniques présentant les applications possibles de techniques d'auscultation connues.

Pour le professionnel intéressé, cette publication sera une source de renseignements – sous forme d'une banque de données – pour l'établissement d'un diagnostic détaillé des éléments de construction liés au bâtiment. Son utilisation est particulièrement indiquée dans le cadre de l'étude d'un projet de rénovation, avant la définition des plans d'intervention.

Office fédéral des questions conjoncturelles  
Service de la technologie  
Dr B. Hotz-Hart  
Vice-directeur

#### Avertissement

La publication «Diagnostic détaillé dans le bâtiment» est une version provisoire de l'édition qui sera publiée – sous forme imprimée – en été 1997. En particulier, il manque le chapitre A «Introduction» et les fiches techniques doivent encore faire l'objet d'une révision. En attendant, nous vous serions reconnaissants de nous communiquer toute erreur ou omission que vous constateriez à la lecture de ce document.

A. Schmid,  
architecte EPF/SIA,  
1041 Dommartin

---

## B Diagnostic détaillé dans le domaine de la construction

---

B1	Index des fiches de données de construction	34
B2	Fiches de données de construction	36

---

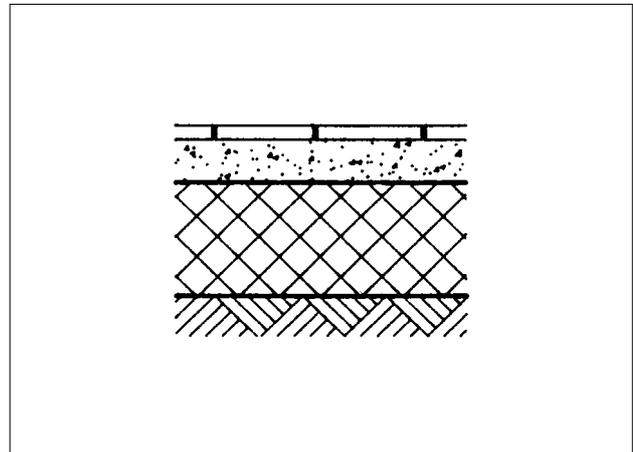
## B1 Index des fiches de données de construction

D	Fondations (bâtiments)	36	600	Couverture de combles	77
D2	Fondations, dallage	36	1	Toiture froide	77
200	Dallage	36	2	Toiture chaude	79
1	Sol de cave en béton	36			
2	Sol pour locaux non excavés	38	700	Ouvertures dans toits	81
			1	Fenêtres de toiture	81
			2	Coupoles	82
			3	Lucarnes	83
D3	Canalisations	40			
100	Evacuation des eaux usées	40			
1	Canalisations enterrées	40			
			E3	Murs extérieurs enterrés	84
			100	Constructions de murs	84
E	Gros œuvre (bâtiment)		1	Murs en béton vibré/pierre	84
E0	Planchers, escaliers, balcons	41	2	Murs en maçonnerie	86
100	Planchers	41			
1	Dalles pleines contre combles froids	41	200	Revêtements extérieurs contre terrain	88
2	Dalles légères contre combles froids	43	1	Etanchéités	88
3	Dalles pleines contre caves froides	45			
5	Dalles légères contre caves froides	46			
6	Dalles intermédiaires pleines	48	E4	Murs de façade	90
7	Dalles intermédiaires légères	50	100	Constructions de murs	90
			1	Mur simple en maçonnerie	90
200	Escaliers et paliers	52	2	Mur simple en maçonnerie isolée	92
1	Escaliers en bois	52	5	Mur à double paroi	94
2	Escaliers en béton et pierre artificielle	54	6	Construction légère en bois	96
			7	Béton translucide	98
300	Balcons	56	300	Crépissages extérieurs et peintures	100
1	Dalle en béton continue	56	2	Mur apparent	100
2	Dalle en béton, consoles	58			
3	Loggias	60	400	Revêtements de façades avec isolation	102
			1	Revêtement suspendu	102
			2	Préfabrication lourde	104
E1	Toitures	62			
100	Charpentes de toits en pente	62	600	Isolations thermiques extérieures crépies	106
2	Charpente en bois	62	1	Isolation thermique extérieure	106
200	Charpentes de toits plats	63			
1	Toit en béton	63			
2	Toiture légère	65	E5	Fenêtres, portes extérieures	108
			100	Fenêtres, portes-fenêtres en bois et en bois-métal	108
300	Evacuation des eaux pluviales	66	1	Fenêtres en bois	108
1	Toit en pente	66	2	Fenêtres en bois-métal	110
2	Toit plat	67	3	Portes de caves	112
500	Revêtements de toits plats	69			
3	Toiture non ventilée sur dalle massive	69	200	Fenêtres, portes-fenêtres en matière synthétique	113
4	Toiture non ventilée sur structure légère	71	1	Fenêtres en matière synthétique	113
5	Toiture ventilée sur dalle massive	73	300	Fenêtres, portes-fenêtres en acier	115
6	Toiture ventilée sur structure légère	75	1	Fenêtres en acier	115

400	Fenêtres, portes-fenêtres en aluminium	117	400	Revêtements en pierre naturelle et artificielle	140
1	Fenêtres en aluminium	117	1	Pierre artificielle sur lit de mortier	140
500	Portes extérieures et grandes portes	119	700	Revêtements en bois	141
1	Portes d'entrée en bois	119	1	Parquets	141
2	Portes d'entrée en métal	121	2	Sols de combles	142
700	Protection contre le soleil	123	M4	Revêtements muraux	143
1	Stores en toile	123	100	Crépissages et peintures	143
900	Protection contre les intempéries	124	1	Peinture sur papier peint	143
1	Volets	124	200	Isolation, revêtements coupe-feu	144
2	Volets roulants	125	1	Isolation intérieure crépie	144
3	Stores à lamelles	126	300	Revêtements en papiers peints	146
E6	Murs de refend	127	1	Papiers peints	146
100	Murs de refend porteurs	127	4	Textile	147
2	Murs de séparation des logements	127	600	Revêtements en carreaux de céramique	148
3	Murs de séparation dans les logements	129	1	Faïences	148
M	Aménagements intérieurs (bâtiment)	130	700	Revêtements en bois et dérivés de bois	150
M1	Cloisons, portes intérieures	130	1	Lambrissage	150
100	Cloisons légères fixes	130	M5	Revêtements de plafonds	151
2	Constructions légères	130	600	Isolation, revêtement coupe-feu	151
500	Cloisons fixes	131	1	Isolation thermique	151
1	Constructions en maçonnerie	131	M6	Equipements fixes	153
600	Portes intérieures	133	300	Feu ouvert, poêles	153
1	Portes	133	1	Cheminée à feu ouvert	153
2	Portes palières	134	M7	Cuisines domestiques	154
M2	Eléments de protection	136	200	Equipements de cuisine	154
100	Eléments de protection extérieurs	136			
1	Parapets	136			
200	Eléments de protection intérieurs	137			
1	Rampes d'escaliers	137			
M3	Revêtements de sols	138			
200	Revêtements de sols coulés	138			
1	Asphalte coulé	138			
300	Revêtements en linoléum, matière synthétique et textile	139			
4	Textile	139			

## B2 Fiches de données de construction

D2	Fondations, dallage
200	Dallage
1	Sol de cave en béton



### Description

Le sol de cave est la partie de l'enveloppe d'un bâtiment situé en son point le plus bas. De ce fait, il est le plus rapidement et le plus fortement mis à contribution par l'humidité provenant de la terre.

Dans les anciennes constructions, on trouve des dalles de fond en béton taloché ou des chapes en ciment dont les bords reposent sur des fondations. Dans les nouvelles constructions, la dalle de fond représente la fondation proprement dite. Selon l'utilisation des caves, la dalle de fond sera pourvue d'une étanchéité, d'une isolation thermique et d'une chape en ciment. Cette dernière peut être remplacée par des panneaux agglomérés ou un faux-plancher. Les mesures spéciales d'étanchéité des ouvrages enterrés ne sont pas traitées ici.

### Information générale

Des dommages peuvent apparaître lorsque des caves ont été ou seront transformées en locaux de loisirs, chambres d'amis, etc. Les constructions traditionnelles des sols ne répondent alors plus aux nouvelles exigences. Le manque ou l'insuffisance de mesures d'étanchéité peut endommager les sols et détériorer les conditions climatiques ambiantes. Le plus grand nombre de dommages causés aux sols de caves est dû au manque de couches étanches adéquates. Les infiltrations d'eau dans les sols de caves sont souvent détectées trop tard, aggravant ainsi l'ampleur des dégâts et les dommages qui s'ensuivent.

### Valeurs existantes de la physique des constructions

#### Valeur k

1,2 W/m<sup>2</sup>K pour les anciennes constructions. Les exigences actuelles pour des locaux habités ne sont pas remplies.

### Points faibles

Les points faibles apparaissent dans le sol de cave même, mais aussi dans les raccordements qui l'entourent et les parois de la cave.

#### Fente dans la dalle, infiltration d'eau :

- couche portante insuffisante sous la dalle (perméabilité);
- dalle non conçue pour résister à la pression des eaux souterraines.

#### Dalles, respectivement sous-planchers et revêtement humides :

- défauts dans la dalle (fente, nid de béton, etc.);
- forte mise à contribution par des eaux souterraines accumulées, mauvaise estimation de la perméabilité d'une dalle en béton normale et de la flexibilité de la chape en ciment.

#### Moisissures sur le plancher, odeur de renfermé :

- accumulation de vapeur d'eau à la suite d'une isolation thermique manquante, insuffisante ou perméable.

### Eléments contigus

Fentes dans la dalle près des parois :

- appuis insuffisants.

Pénétration d'humidité et décoloration dans la partie inférieure des murs :

- raccordement non étanche du sol aux murs de cave à cause de joints dans béton ou de mesures d'étanchéité insuffisantes.

Murs de refend dépourvus de la couche d'étanchéité horizontale

### Possibilités d'examen

Afin de déterminer exactement le genre de construction et l'état des lieux, il est important d'effectuer plusieurs sondages selon la surface de la cave.

Examen visuel.

Valeur k selon calcul et catalogues des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 5, 7.

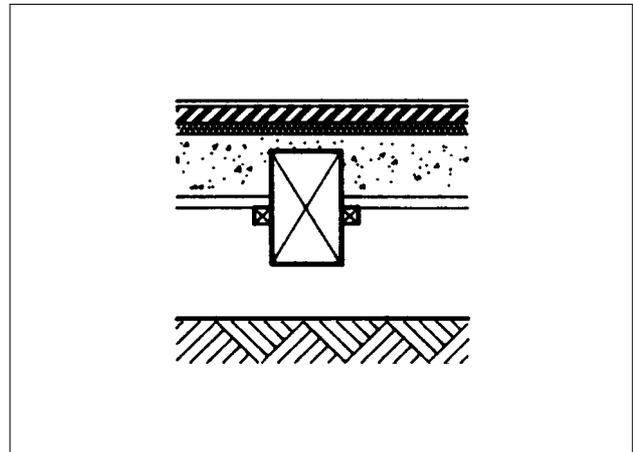
Vérification de l'étanchéité des joints avec de l'eau colorée.

Endoscopie.

### Diagnostic

- a Bon état, aucun problème de confort ; la construction de la dalle de fond est conforme au genre d'utilisation de la cave.
- b Le revêtement laisse apparaître une certaine usure, pas de problème de confort.
- c Problèmes de confort, mauvais état du revêtement, endroits humides.
- d Pénétration d'eau, boursouflures dans le sol, la construction de la dalle de fond n'est pas conforme au genre d'utilisation de la cave.

D2	Fondations, dallage
200	Dallage
2	Sol pour locaux non excavés



#### Description

Dans les bâtiments anciens on trouve des sols construits avec des poutres directement sur la terre respectivement des caves en voûte.

Pour des sols de locaux non excavés, des mesures spéciales ont été prises en vue d'empêcher l'humidité souterraine de s'infiltrer dans le sol. Des espaces vides ventilés ont été aménagés ou alors des joints d'étanchéité. On a aussi essayé d'aérer le petit espace vide entre la dalle de fond et le plancher en procédant à des ouvertures d'aération dans les lattes de plancher.

Les mesures d'étanchéité contre l'humidité du sol étaient assurées au moyen de :

- couches d'argile grasse ;
- couches de goudron ;
- couches d'étanchéité composées de plusieurs feuilles collées imbibées de bitume ou de goudron ;
- couches de mastic bitumeux ;
- couches de béton additionné de produits favorisant l'étanchéité.

Les nouvelles constructions consistent en dalles de béton munies de couches d'étanchéité et de couches thermiques isolantes.

Les mesures d'étanchéité contre l'humidité du sol sont des mesures contre l'humidité normale du sol. Elles ne sont pas prévues pour résister à la pression de l'eau.

#### Informations générales

Le sol est toujours humide. Il faut, dans tous les cas, s'attendre à de l'humidité montante. Pour les planchers situés sur des espaces vides, ceux-ci sont à considérer comme des espaces humides, car le sol de terre, non couvert, humidifie l'air de l'espace vide. Ces locaux doivent être aérés en parties hautes.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur  $k$  1,2 W/m<sup>2</sup> K.

#### Points faibles

La construction de plancher enterré est très dommageable à cause des infiltrations d'eau. La construction de plancher sur poutraison en bois pourrit facilement. Le bois ne peut pas « respirer » et l'humidité provenant de la terre entraîne un rapide pourrissement. Le plancher en bois construit par un vide sanitaire est souvent ventilé.

#### Sols sur terre :

Destruction des poutres en bois :

- poutres non protégées contre l'humidité.

Endroits humides et décolorés sur les murs de refends, dégâts au revêtement de sol :

- infiltration d'eau dans la construction ;
- pas d'étanchéité sous le mur de refend ;
- perméabilité de l'étanchéité ;
- l'étanchéité des murs en plâtre n'est pas posée jusqu'au sol.

Plancher froid :

- isolation thermique insuffisante.

*Plancher sur espace vide :*

Destruction des poutres en bois :

- poutres non protégées contre l'humidité.

Endroits humides, décoloration et moisissures sur les murs :

- pont thermique dans la partie inférieure du mur ;
- dans les zones froides condensation d'eau sous le plafond ;
- espace vide non aéré.

Planchers humides :

- perméabilité de l'étanchéité ;
- locaux inconfortables, mal aérés et insuffisamment chauffés.

Aucune couche d'isolation thermique.

Possibilités d'examen

Pour un examen approfondi de la construction du sol et de l'état des lieux, il est indiqué d'effectuer des sondages.

Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k selon calcul et Catalogue des éléments de construction EFO.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 5, 7.  
Endoscopie 9.

Diagnostic

- a Bon état, climat ambiant confortable.
- b Sol défraîchi et usé, éventuellement en pente ; climat ambiant satisfaisant.
- c Mauvais climat ambiant ; pas d'isolation thermique et d'étanchéité ; mauvais état des plafonds.
- d Dégâts à la structure porteuse, aux parois et aux planchers.

Remarque : revêtement de sol dans élément M3.

D3	Canalisations
100	Evacuation des eaux usées
1	Canalisations enterrées

#### Description

Les canalisations d'eaux usées doivent conduire les eaux usées dans les canalisations publiques de telle manière que des boues ne puissent s'accumuler et que le nettoyage du système soit assuré en cas d'utilisation normale. De telles canalisations existent en matière synthétique, en pierre ou ciment, quoique les tuyaux en ciment ne soient aujourd'hui plus autorisés comme canalisations d'eaux usées.

Dans le passé, il existait des opinions, des prescriptions et des habitudes fortement divergentes dans le domaine des aménagements de canalisation d'eaux usées. Une base technique adéquate et uniforme pour toute la Suisse a été créée en 1966 avec les Directives pour l'aménagement de canalisations des eaux usées.

#### Informations générales

Les canalisations doivent être exécutées de manière à:

- permettre l'évacuation des gaz;
- permettre le siphonnage;
- éviter les refoulements;
- éviter l'obstruction des conduites;
- éviter les charges mécaniques et chimiques.

Les directives de l'ASPPE «Planification et exécution d'ouvrages pour l'évacuation des eaux des immeubles» donnent des indications sur l'inclinaison, la construction et l'exécution des canalisations. Les règlements communaux sur les canalisations contiennent également des prescriptions en la matière.

#### Points faibles

Le plus souvent, ce sont des engorgements de conduites qui sont à déplorer. En voici les causes:

- modification de la pente à la suite d'un affaissement;
- déplacement des raccords, à la suite d'affaissement;
- dimensionnement inadéquat, canalisations non conformes;
- dépôts de boues consécutifs à un nettoyage insuffisant;
- racines;
- déversements d'objets qui n'ont rien à faire dans les canalisations.

#### Autres défauts:

Possibilités de rinçage des canalisations insuffisantes:

- manchons de rinçage et regards de révision inadéquats ou manquants.

#### Possibilités d'examen

Expériences des habitants.

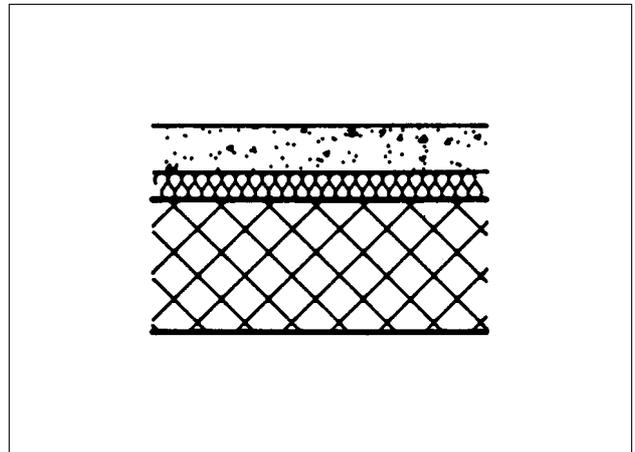
Contrôles entre les regards.

Relevé des dommages au moyen de caméra.

#### Diagnostic

- a L'eau s'écoule bien.  
Pas d'odeurs.  
Pas d'obstruction.
- b Obstructions périodiques ou autres dégâts (ceux-ci peuvent être localisés facilement).
- c Certains tronçons sont endommagés et doivent être réparés.
- d Le réseau de canalisations n'est plus en mesure de fonctionner.

E0	Planchers, escaliers, balcons
100	Planchers
1	Dalles pleines contre combles froids



#### Description

Les dalles massives sont réalisées sous forme de dalle nervurée, corps creux et en dalle pleine en béton armé.

A l'encontre des planchers d'étage, celui des combles ne tient pas compte du poids des parois. Le faible poids de la charpente, reporté sur des semelles, ne le compense pas.

#### Informations générales

Les dalles massives en prédalles et en béton nervuré ont des propriétés thermiques intrinsèque, de telle sorte que ces systèmes ne comportent normalement pas d'isolation thermique complémentaire. Par contre, les dalles en béton armé comportent en règle générale une couche d'isolation thermique sur la dalle.

Une bonne isolation thermique peut restreindre la dilatation en longueur de la dalle due aux différences de température saisonnières. Il arrive aussi que de fines couches d'isolation thermique soient créées sous la dalle. Dans ces cas, la construction doit faire l'objet d'un examen approfondi sous l'angle de la physique des constructions.

Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur  $k$  1,0 – 1,5 W/m<sup>2</sup> K  
(objectif actuel : 0,3 W/m<sup>2</sup> K).

#### Points faibles

Les points faibles apparaissent surtout au point d'appui des dalles dans des murs extérieurs, les escaliers des combles, les passages de cheminée, de conduites, les gaines, etc.

Les endroits humides et moisiss apparaissent surtout à l'entre-saison et en hiver avec une augmentation annuelle des taches.

Vapeurs d'eau, moisissure, décoloration sous la dalle :

- différents ponts thermiques ;
- l'isolation du mur double n'est plus compacte suite aux mouvements de la dalle.

Infiltration humide, début de décomposition des matériaux (crépi) :

- isolation thermique insuffisante.

Apparition des joints et d'endroits humides dans l'isolation thermique appliquée sous la dalle (construction critique sur le plan technique de la diffusion) :

- ponts thermiques entre les dalles ;
- passages non isolés.

Formation de fentes dans les murs :

- contraction de la dalle (durant la construction) due aux différences de température ;
- dalle se voilant.

Possibilités d'examen

Effectuer des sondages pour déterminer exactement le genre de construction.

Examen visuel.  
Formation de fentes.  
Corrosion des fers d'armature.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction EFO.

Mesures de température ambiante au sol.  
Mesures d'humidité selon Fiches N° 5 et 7.

Diagnostic

a Bon état, valeur k conforme aux prescriptions récentes.

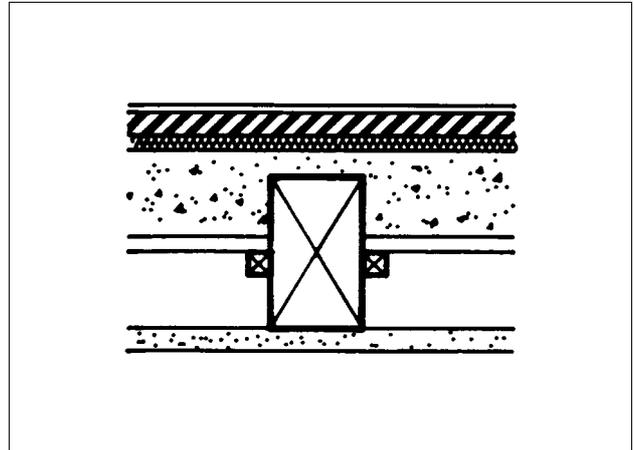
b Aucun dégât de diffusion, valeur k non conforme aux prescriptions récentes.

c Ponts thermiques, densité de l'air insuffisante.

d Dégâts irréparables à la structure portante.

Remarque : revêtements de sol = élément M3 ; revêtements de plafond = élément M5 ; murs de refends = élément E6.

E0	Planchers, escaliers, balcons
100	Planchers
2	Dalles légères contre combles froids



#### Description

Les planchers à solives en bois se composent généralement de plusieurs couches. Le plancher des combles peut être recouvert de planches mais aussi présenter plusieurs couches. Entre les solives, sur le sol dit faux plancher, est aménagée une isolation thermique composée de matériaux divers assez lourds tels que scories, sable sec ou autres matériaux analogues. A partir de 1950 environ, des nattes de fibres de coco, de laine de verre ou de fibres de laine de verre sont disposées entre les poutres. Dans les anciens bâtiments, les plafonds de locaux habitables sont recouverts de plâtre ou de panneaux de bois agglomérés.

A l'encontre des dalles d'étage, les dalles de comble ont des fonctions supplémentaires à remplir : dans le cas des toits en pente, elles doivent transmettre aux parois porteuses les charges et les poussées de la charpente. Dans les maisons anciennes, les solives de la dalle sont étroitement liées au chevronnage ; chaque poutre est reliée à son chevron au moyen de tenons et mortaises

En revanche, pour un toit, la charpente est indépendante des poutres porteuses.

#### Informations générales

Selon les directives actuelles, les dalles supportant les combles froids doivent absolument comporter une isolation thermique intérieure et être hermétiques. De plus gros problèmes consistent donc dans l'étanchéité de la construction. Les systèmes de construction comportant une couche de plâtre

coulée ne présentant pas de fentes sont normalement suffisants.

Les ponts thermiques importants sont rares dans les structures porteuses en bois. Les problèmes d'étanchéité à l'air et d'isolation aux chocs ne jouent pas un rôle prépondérant dans les dalle de combles.

Valeurs existantes de la physique des constructions  
(Constructions antérieures à 1950)

Valeur  $k$  1,0 – 1,5 W/m<sup>2</sup> K  
(objectif actuel 0,3 W/m<sup>2</sup> K).

#### Points faibles

Ils se présentent dans la structure porteuse (déformation, destruction du bois), dans les infiltrations (perméabilité à l'air de cheminées, de gaines, de conduites, etc.), dans la construction de mansardes et de lucarnes ainsi que dans la construction du plafond.

Torsion des solives en bois (dommages au revêtement sous la dalle) :

- dépôt de matériaux lourds, surcharge de la poutraison par suite de modification d'utilisation ;
- affaissement de l'appui des solives ;
- dimensions insuffisantes des poutres.

Dégradation du bois et pourrissement (les champignons destructeurs du bois de construction agissent de manière optimale entre 18 et 22°C et une humidité du bois de 28-30%) :

- appui de pourtraison en bois non protégé contre l'humidité ;
- infiltration d'eaux pluviales, étanchéité insuffisante des sols et parois des locaux humides ;
- mauvaise étanchéité à l'air (déplacements d'air importants et déperditions calorifiques correspondantes).

Fentes dans les revêtements de plafond :

- torsions dans la structure porteuse.

Taches d'humidité, détériorations, odeurs de renfermé dans les locaux sous les combles :

- condensation dans la construction par manque d'étanchéité ;
- isolation thermique insuffisante.

Possibilités d'examen

Pour un examen sérieux, il est nécessaire d'effectuer deux à trois sondages.

Examen visuel des parties boisées : contrôler en présence de champignons, de pourriture et d'insectes déprédateurs, etc.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiche N° 7.

Mesures d'étanchéité à l'air avec tuyaux de fumée selon Fiche N° 12.

Mesures de perméabilité à l'air selon Fiche N° 15.

Mesures d'humidité des parties boisées selon Fiche N° 7.

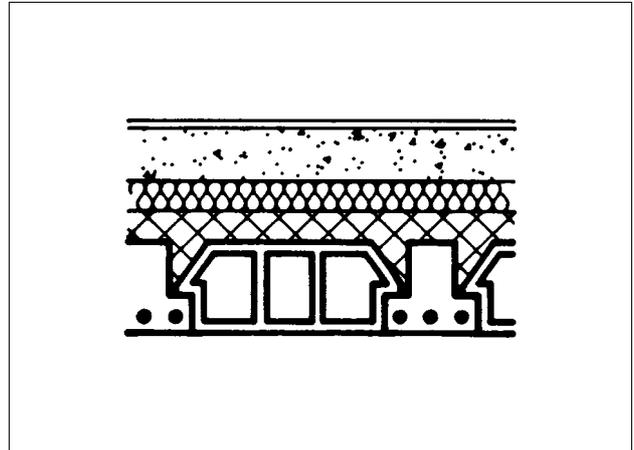
Thermographie selon Fiche N° 14.

Diagnostic

- a Bon état, valeur k et étanchéité à l'air conformes aux prescriptions récentes.
- b Structure porteuse en bon état, valeur conforme aux prescriptions, étanchéité à l'air peut être améliorée par des mesures simples.
- c Étanchéité à l'air et valeur k insuffisantes, isolation thermique et étanchéité à l'air exigent des mesures supplémentaires, structure porteuse réparable.
- d Structure porteuse irréparable.

Remarque: revêtements de sol = élément M3; revêtements de plafond = élément M5; murs de refends = élément E6.

E0	Planchers, escaliers, balcons
100	Planchers
3	Dalles pleines contre caves froides



### Description

Autrefois, les planchers se présentaient sous la forme de dalles nervurées, de dalles en corps creux, de hourdis entre poutrelles métalliques ou de dalles pleines en béton. Elles remplaçaient les constructions en bois, permettaient une plus grande portée et présentaient de meilleures propriétés de protection contre l'incendie. Autrefois, les dalles pleines n'étaient aménagées que sur des caves ou sous les salles de bains et les cuisines. Par la suite, ces dalles ont été construites dans la plupart des bâtiments pour toute la surface de sol du rez-de-chaussée.

### Informations générales

Les planchers en dalles nervurées ou en corps creux ont des propriétés d'isolation thermique ; normalement, elles ne présentent donc pas de couches isolantes supplémentaires. Par contre, les dalles en béton armé sont recouvertes d'une couche d'isolation thermique sur la dalle porteuse. La couche d'isolation thermique est normalement recouverte d'une couche de ciment (chape).

### Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k 1,0 – 1,5 W/m<sup>2</sup> K  
(objectif actuel 0,3 W/m<sup>2</sup> K).

### Points faibles

Les couches d'isolation thermiques appliquées sur la face chaude doivent être examinées en détail. Il y a risque de condensation pour les dalles en béton.

Les points faibles se présentent aussi aux appuis de dalle, aux zones de passage (conduites, fosses), aux escaliers de cave.

Planchers froids dans la zone des murs extérieurs :

- ponts de froid aux appuis de dalle.

Sol froid, grosse déperdition calorifique :

- isolation thermique insuffisante.

Poutraison en acier rouillée :

- condensation sous la dalle, protection contre la corrosion défectueuse.

Formation de fissures :

- torsions de la dalle ;
- affaissement des fondations.

### Possibilités d'examen

Pour un examen sérieux de ce genre de construction, il est nécessaire de procéder à des sondages.

Contrôle visuel :

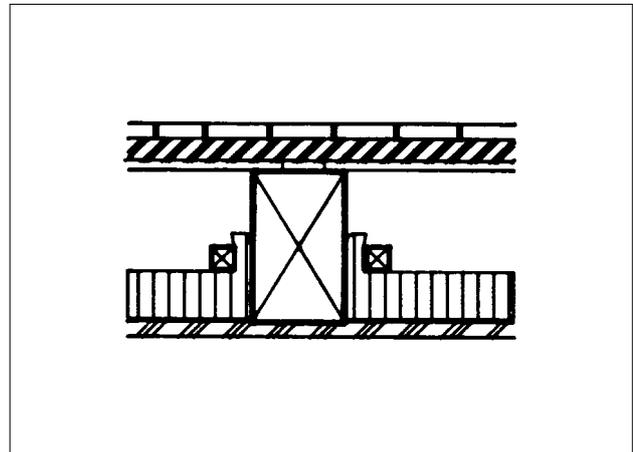
- formation de fissures ;
- corrosion des éléments en acier.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 5, 7.  
Thermographie selon Fiche N° 14.

### Diagnostic

- a Bon état, valeur k selon prescriptions récentes.
  - b Bon état, valeur k insuffisante.
  - c Valeur k insuffisante, étanchéité à l'air insuffisante, ponts thermiques.
  - d Dommages irréparables à la structure porteuse.
- Remarque : élément M3 = revêtement de sol ; élément M5 = revêtement de plafond.

E0	Planchers, escaliers, balcons
100	Planchers
5	Dalles légères contre caves froides



#### Description

Il s'agit normalement pour ces constructions de planchers à solives en bois. Dans les anciens bâtiments, les revêtements de sol des locaux habitables étaient en lames de bois. Entre les solives, sur le faux plancher, l'isolation thermique consistait en débris lourds tels que scories ou sable sec. A partir des années 50, des matelas de fibres de coco, de laine de verre ou de fibres de verre furent tendus entre les solives.

La face intérieure des plafonds de cave est formée de nattes de roseaux crépis ou de panneaux de bois aggloméré crépis.

#### Informations générales

Selon les directives actuelles, les plafonds de cave doivent être pourvus à l'intérieur d'une isolation thermique absolument étanche à l'air et à la vapeur. L'étanchéité à l'air représente ainsi le plus gros problème. Les planchers recouverts d'un enduit non fissurable ne posent généralement aucun problème.

Dans les structures porteuses en bois, les ponts thermiques n'existent pratiquement pas. Pour les mesures de protection contre l'incendie, il faut tenir compte des exigences spéciales pour locaux chauffés.

Valeurs existantes de la physique des constructions  
(Constructions antérieures à 1970)

Valeur k 1,0 – 1,5 W/m<sup>2</sup> K  
(objectif actuel 0,3 W/m<sup>2</sup> K).

#### Points faibles

Les points faibles apparaissent dans la structure porteuse (déformations, dégradations du bois), dans le plancher et sur la surface du plafond.

Des dommages aux constructions en bois peuvent consister en dégradations dues aux insectes ou à la formation de champignons. Le pourrissement des éléments en bois est particulièrement actif lorsque, dans des locaux humides, des endroits perméables à l'air permettent une infiltration de l'humidité. Des dommages aux éléments en bois sont aussi possibles lorsque la construction a été pourvue sur sa face froide d'un enduit résistant à la diffusion de vapeur.

Structure porteuse détruite:

- grande infiltration d'humidité (par exemple conduites non étanches);
- vapeurs d'eau dans la zone des appuis de dalle.

Humidité pénétrante sur les raccordements entre sol et parois:

- enduit défectueux ou mal posé (par exemple perméabilité à l'air sur la face froide).

Sol froid, grosse déperdition calorifique:

- isolation thermique insuffisante.

#### Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important d'effectuer 2 à 3 sondages.

Examen visuel des éléments en bois pour constater les dégâts dus au pourrissement, aux insectes, aux champignons.

Valeur k selon calculation et catalogue des éléments de construction OFE.

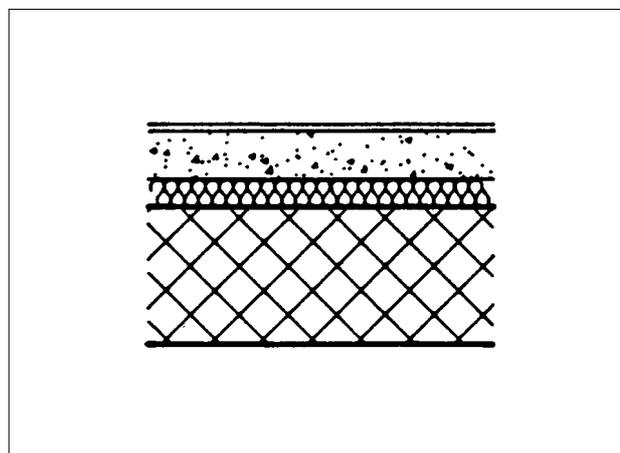
Mesure d'humidité selon Fiches N° 1, 5, 7.  
Mesures d'étanchéité à l'air selon Fiche N° 12.  
Mesures de perméabilité de l'air selon Fiche N° 15.  
Mesures d'humidité des éléments en bois.  
Thermographie selon Fiche N° 14.

#### Diagnostic

- a Bon état, valeur k et étanchéité à l'air conformes aux prescriptions récentes.
- b Structure porteuse en bon état, valeur k conforme aux prescriptions, étanchéité à l'air peut être améliorée par des mesures simples.
- c Etanchéité à l'air et valeur k insuffisantes, isolation thermique et étanchéité nécessitent des mesures complémentaires.
- d Structure porteuse irréparable.

Remarque: revêtements de sol = élément M3;  
revêtements de plafond = élément M5.

E0	Planchers, escaliers, balcons
100	Planchers
6	Dalles intermédiaires pleines



### Description

Autrefois les planchers se présentaient sous la forme de dalles nervurées, de dalles en corps creux, de hourdis entre poutrelles métalliques ou de dalles pleines en béton armé. Ces constructions étaient recouvertes par des panneaux sandwich, des chapes flottantes ou des faux planchers supportant le revêtement de sol.

Ces dalles sont soumises à des déformations dues à leur poids propre et à la charge utile. Les déformations dépendantes de la charge découlent d'une composante élastique qui se manifeste directement après la mise en charge et d'une «composante rampante» qui se manifeste sur une longue période et est en relation avec les propriétés du béton. Le choix des matériaux et la dimension des dalles pleines s'opèrent selon des critères statiques et économiques qui doivent tenir compte des exigences en matière de propagation du bruit. Une protection suffisante contre les bruits de choc ne peut être assurée que par des couches isolantes supplémentaires.

### Informations générales

Les dalles d'étage sont soumises à des exigences en ce qui concerne :

- l'étanchéité à l'air;
- l'isolation contre les bruits de choc;
- la police du feu.

### Valeurs existantes de la physique des constructions

#### Valeurs acoustiques.

Isolation aux bruits de choc et étanchéité à l'air sont souvent insuffisantes par rapport aux normes actuelles.

#### Points faibles

Les principaux dégâts relatifs aux dalles pleines sont les déformations dont les conséquences sont moins visibles sur la dalle proprement dite que sur les fissures qui s'ensuivent sur les parois.

Un autre point faible est constitué par une isolation insuffisante contre le bruit.

Formation de fissures sur les murs, dégradation des crépis sur les murs et les appuis de dalle :

- déformation importante suite à un dimensionnement insuffisant ;
- effets de charges sur des parois non porteuses.

Directives actuelles de protection contre l'incendie non remplies :

- armature insuffisante ou insuffisamment recouverte.

Corrosion de la structure en acier :

- grande humidité de l'air intérieur, protection contre la corrosion insuffisante.

### Possibilités d'examen

Estimation des valeurs acoustiques au moyen de tables et de résultats de mesures comparables.

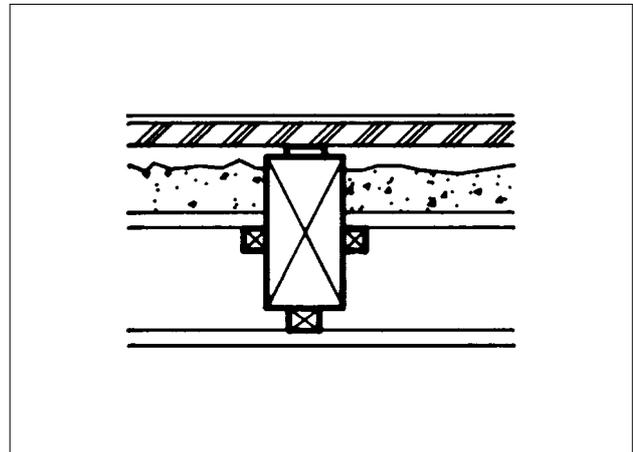
Mesures selon Fiches N° 21, 22.

### Diagnostic

- a Dimensionnement suffisant (aucune déformation visible), répond aux exigences en matière d'isolation contre le bruit et de protection contre l'incendie.
- b est supprimé.
- c Déformations visibles (de petites fissures dans les parois en sont la conséquence), protection contre le bruit insuffisante, corrosion de la structure porteuse en acier.
- d Déformations visibles (des fissures importantes dans les parois en sont la conséquence), isolation contre le bruit et protection contre l'incendie inexistantes.

Remarque: revêtements de sol = élément M3;  
revêtements de plafond = élément M5.

E0	Planchers, escaliers, balcons
100	Planchers
7	Dalles intermédiaires légères



#### Description

Les dalles intermédiaires légères sont généralement constituées de planchers en solives et faux planchers. La protection contre le bruit est assurée par des scories ou du sable sec déversé sur le faux plancher. La face inférieure du plafond est recouverte de plâtre, de lames de bois ou le faux plancher reste visible.

#### Informations générales

L'avantage des planchers en solives réside dans leur poids plus faible que les dalles pleines, dans la construction sèche et dans l'isolation thermique relativement élevée. Les points négatifs sont une certaine tendance à l'humidité, l'inconstance concernant la dégradation due aux champignons et aux insectes ainsi que l'insuffisance en matière de protection contre le bruit, surtout contre les bruits de choc.

L'augmentation de la rigidité des planchers en solives n'est pas d'un grand effet étant donné sa composition d'éléments disparates. Les charges peuvent provoquer de grosses déformations et des affaissements.

Certaines prescriptions doivent être respectées en matière de protection contre le bruit et l'incendie. Les dalles de construction légère séparant les étages ne remplissent que rarement les exigences.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

##### Valeurs acoustiques

Selon les normes actuelles, les valeurs minima ne sont généralement pas atteintes.

#### Points faibles

Les points faibles sont : déformations, destruction du bois par les champignons et insuffisance de protection contre le bruit.

Déformations (dégâts au revêtement du plafond, inclinaison des sols, grincement des planchers) :

- surcharge des poutres par suite de changement d'affectation, dépôt d'objets lourds.

Destruction du bois :

- infiltration d'eau depuis les salles d'eau ;
- appui des poutres sur un fond dépourvu d'isolation contre l'humidité, aération déficiente ;
- réparation mal faite, en particulier isolation intérieure installée après coup, la barrière de vapeur est manquante ou insuffisante (déplacement de la zone du point de rosée) ;
- utilisation de bois déjà malade.

Protection contre le bruit insuffisante :

- dimension de la dalle non conforme à la charge utile ;
- raccordements de la dalle inadéquats ;
- liaison rigide entre le plancher et la poutraison.

Oscillation de la dalle :

- grande portée des poutres (par exemple par suite de démolition d'une cloison lors d'une transformation).

Fuite du matériel de remplissage du faux plancher :

- ouverture dans le faux plancher ou dans le revêtement du plafond (fissures de déformation).

Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il faut effectuer des sondages.

Estimation des valeurs acoustiques au moyen de tables et de résultats de mesures comparables  
Mesures locales selon Fiches N° 21, 22.

La sécurité des éléments porteurs doit être vérifiée par un spécialiste en statique.

Protection contre l'incendie :

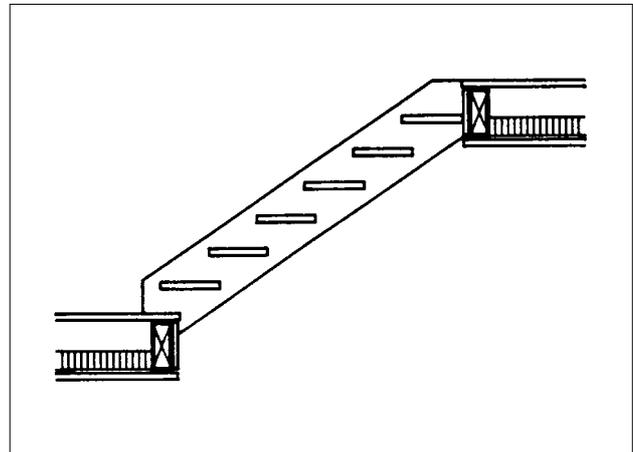
- Evaluation par les organes compétents de la police du feu.

Diagnostic

- a Affaissement et déformation dans des limites acceptables, pas de mesures spéciales en matière de protection contre le bruit et le feu, pas de grincement des planchers, structure porteuse saine.
- b Construction saine, isolation contre le bruit suffisante.
- c Construction saine mais déformations importantes et isolation contre le bruit insuffisante, exigences de la police du feu non remplies.
- d Structure porteuse défectueuse et en partie pourrie.

Remarque: revêtements de sol = élément M3;  
revêtements de plafond = élément M5.

E0	Planchers, escaliers, balcons
200	Escaliers et paliers
1	Escaliers en bois



#### Description

Grâce à ses propriétés statiques – durée d'utilisation et flexibilité – le bois est le matériau traditionnel pour la construction d'escaliers. La solidité du bois permet de dimensionner de manière minimale aussi bien les marches que les éléments porteurs.

Les escaliers en bois ont une longue durée de vie si quelques règles fondamentales sont respectées :

- ne pas utiliser des bois trop tendres ou susceptibles de devenir véreux ;
- choisir du bois de chêne, de pin ou de mélèze pour des locaux humides.

#### Informations générales

Les rampes d'escaliers en tant que liaison entre les étages doivent satisfaire des exigences multiples en matière de sécurité, de construction, de matériel et d'entretien.

Son importance, en tant qu'issue de secours et les exigences accrues en matière de protection contre l'incendie, ont conduit à une intensification des prescriptions légales qui très souvent ne peuvent plus être respectées dans les bâtiments existants. Dans le cadre d'une rénovation soumise à autorisation, des mesures techniques concernant la protection contre le feu sont en règle générale nécessaires.

En plus des mesures officielles contre le danger d'incendie, les prescriptions cantonales de la police du feu doivent aussi être prises en considération.

#### Points faibles

Des dégâts apparaissent principalement aux endroits suivants :

- éléments porteurs (paliers, limons) ;
- usure des marches (fissures) ;
- en surface (peinture, laque) ;
- sous la cage (crépi fissuré, peinture) ;
- fixation insuffisante des montants de balustrade.

#### Autres défauts :

- répercussion du bruit (par manque de protection) ;
- grincement des marches et paliers ;
- mesures de sécurité (distance entre les barreaux de la balustrade, largeur des marches, etc.).

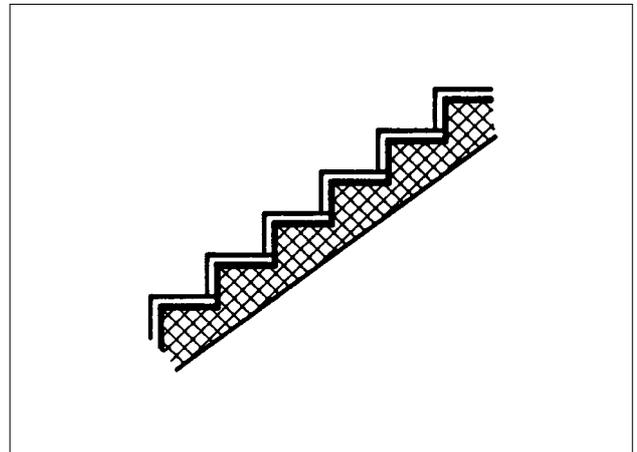
#### Possibilités d'examen

En plus des multiples considérations et des avis personnels, on peut questionner les locataires et les propriétaires et effectuer des contrôles. Pour le diagnostic de la structure porteuse, on aura éventuellement recours à un ingénieur.

## Diagnostic

- a Bon état, faible degré d'usure, balustrade conforme aux prescriptions, exigences de la police du feu remplies.
- b Dégradation de quelques marches, peinture et recouvrements en bon état, dégradation de la soupenne.
- c Plusieurs marches sont fortement usées et grincent, peinture et recouvrements très endommagés, balustrade instable, limons très endommagés.
- d Affaissement des appuis, fissures, marches défectueuses et instables, rampe non conforme, fixation inadéquate, exigences de la police du feu non remplies.

E0	Planchers, escaliers, balcons
200	Escaliers et paliers
2	Escaliers en béton et pierre artificielle



#### Description

Selon leur construction, on distingue les catégories suivantes d'escaliers en béton et en pierre artificielle :

- escaliers en béton coulé sur place et recouverts d'un enduit de marche ;
- escaliers préfabriqués recouverts d'un enduit de marche ;
- escaliers en pierre artificielle fixés sur une structure porteuse ou encastrés dans les parois de la cage d'un seul côté ou des deux côtés ;
- degré angulaire sur éléments porteurs ;
- plaques en pierre artificielle sur éléments porteurs.

#### Informations générales

La commodité et la sécurité d'un escalier dépendent en premier lieu de sa déclivité et sont grandement améliorées par la présence d'une main courante. Lorsqu'une cage d'escaliers est mal conçue, par exemple inclinaison trop raide ou hauteur du vide insuffisante, les défauts ne sont plus réparables.

Les règlements de construction contiennent de nombreuses prescriptions concernant la sécurité d'utilisation et la protection contre l'incendie.

#### Points faibles

Ne doivent pas être acceptés les escaliers qui ne donnent pas entière satisfaction en matière de sécurité tant en ce qui concerne la charge utile que la commodité d'utilisation, lorsqu'interviennent des problèmes acoustiques ou lorsque l'aspect visuel n'est pas satisfaisant.

#### Escaliers intérieurs :

Mauvaise géométrie des escaliers (sécurité, commodité).

Apparition de fissures dans les marches ou les parois de la cage (construction encastrée), détachement des mains courantes ou des marches, marches instables ou usées.

#### Répercussion des bruits :

- isolation non résolue dans les zones d'appui.

#### Escaliers extérieurs :

Les escaliers donnant accès à l'entrée d'un bâtiment se trouvent sur la zone de remblais. (Si les appuis souterrains sont mal conçus, il peut s'ensuivre un affaissement de l'escalier lors du remblayage de finition.)

Les escaliers extérieurs construits le long d'une façade posent des problèmes de raccordement.

Bris de la marche dans la zone de raccordement au mur extérieur :

- appui de la marche mal encastré et pas protégé contre le gel.

Fissures dues au gel dans le mur de façade :

- marches encastrées dans le mur : fissures dans les appuis.

Dégradations dues aux intempéries :

- marches encastrées dans le mur : dans les joints de raccordement - effritement du joint en béton.

### Possibilités d'examen

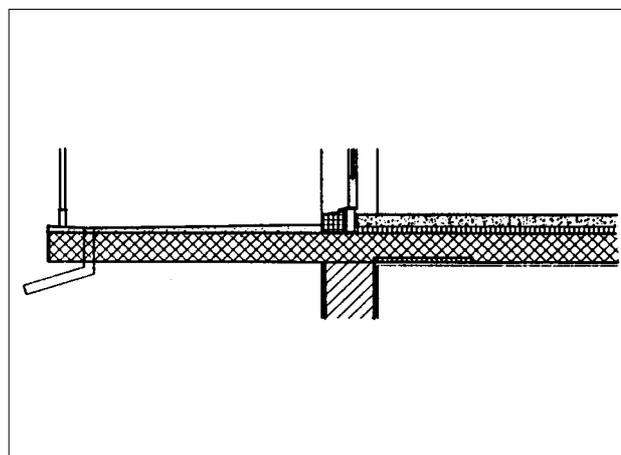
En cas d'apparition de fissures ou lorsque l'instabilité des mains courantes ou des marches est manifeste, il y a lieu d'avoir recours à un ingénieur.

### Diagnostic

- a Bon état, faible degré d'usure.
- b Dommages épars aux marches.  
Dégâts à la faiblesse sans mise à jour des fers d'armature.  
Déformations tolérables.  
Mains courantes instables.
- c Dégâts aux marches.  
Dégâts de corrosion sur la paillasse.  
Fissures n'influençant pas la structure porteuse.  
Pas de main courante.
- d Dégâts aux marches.  
Fissures influençant la structure porteuse.  
Déformations importantes.  
Isolation contre les bruits de choc inexistante.

Remarque : mains courantes = élément M2.

E0	Planchers, escaliers, balcons
300	Balcons
1	Dalle en béton continue



### Description

Le balcon est un élément extérieur faisant partie intégrante de l'appartement. Le genre de construction le plus courant pour une dalle de balcon consiste en une dalle de béton continue en saillie.

Si le balcon doit contribuer à l'augmentation du confort de l'appartement, il doit être exempt de dommages tout comme les autres parties du bâtiment.

Compte tenu de la fréquence des dégâts, la construction de balcons doit donc satisfaire à des exigences bien précises.

### Informations générales

La température des dalles de balcon est fortement influencée par les variations journalières et saisonnières de la température extérieure ainsi que par une exposition intensive au soleil. Des différences importantes de température et de degrés d'humidité provoquent de fortes dilatations qui donnent lieu à des pressions et des compressions.

Les dalles en saillie présentent des ponts thermiques importants à cause du pouvoir de diffusion du béton armé et des grandes surfaces de refroidissement exposés au climat extérieur.

En ce qui concerne la hauteur et la construction des parapets de balcons, veuillez consulter la recommandation SIA N° 358.

### Points faibles

Les points faibles apparaissent aux raccords dalle/parapet/façade (à la suite de fléchissement de la dalle), à la dalle en saillie (dilatations dues aux différences de température), sur le revêtement (étanchéité), dans la zone de raccords revêtement/façade, dans la rive du balcon, aux endroits de fixation de la balustrade, à l'endroit d'évacuation des eaux du balcon, aux seuils de portes ainsi qu'à l'intérieur dans les linteaux et les piédroits.

Fissures dans la dalle en saillie (perpendiculaires à la façade):

- tension rigide, joints de dilatation manquants, armature insuffisante.

Fissures dans la zone de raccord du parapet en maçonnerie:

- fléchissement de la dalle.

Fissures dans le revêtement de la dalle et dans la couche d'étanchéité:

- liaison trop rigide de l'enduit sur la dalle.

Dégâts d'humidité dans la zone du linteau et du piédroit:

- ponts thermiques.

Infiltrations d'humidité, dégâts à la dalle:

- étanchéité insuffisante ou manquante du sol de balcon.

Infiltration d'humidité dans la dalle, dégâts au revêtement de sol:

- étanchéité insuffisante des rives;
- mauvaise évacuation des eaux.

Fissures, craquellement du crépis des rives de balcon :  
– construction inadéquate des rives, mauvaise fixation des barreaux de la balustrade.

Possibilité d'examen

Examen visuel.

Mesures de température à la surface selon Fiche N° 17.

Thermographie selon Fiche N° 14.

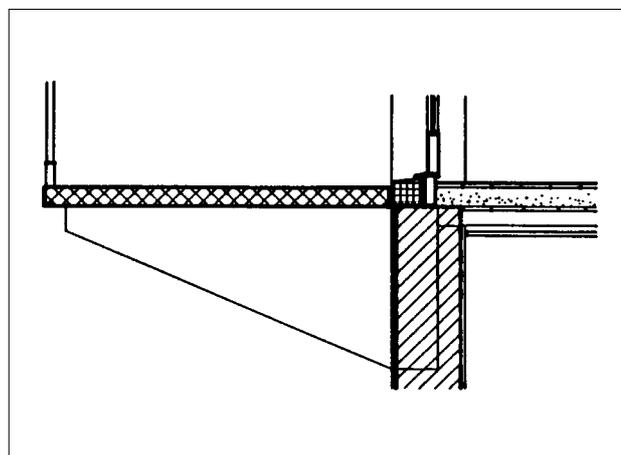
Mesures d'étanchéité avec de l'eau colorée selon Fiche N° 3.

Diagnostic

- a Face inférieure en bon état, pas de fissure ni de craquellement, raccords à la façade en ordre. Sol en bon état, tuyaux d'écoulement en état de fonctionner.
- b Fines fissures stabilisées dans la dalle et le revêtement, faibles dommages aux angles, tuyaux d'écoulement en mauvais état de fonctionnement pour cause de salissures.
- c Sécurité pas mise en cause malgré des fissures parfois importantes dans la dalle et le revêtement, dégâts aux angles et au revêtement, tuyaux d'écoulement ne fonctionnant plus, formation de fissures dans la zone de raccords à la façade. Les gargouilles ne fonctionnent pas.
- d Dégâts importants : nombreuses fissures profondes, armatures visible, dégâts aux angles, raccords non étanches, sécurité mise en cause; nécessité de faire appel à un spécialiste pour vérifier la sécurité de charge de l'ouvrage.

Remarque : parapets en maçonnerie = élément M2.

E0	Planchers, escaliers, balcons
300	Balcons
2	Dalle en béton, consoles



#### Description

Le balcon fait partie intégrante du logement, mais se trouve à l'extérieur. Les balcons sur consoles ont été construits principalement pour des bâtiments en maçonnerie pourvus de planchers à solives.

On distingue les constructions usuelles suivantes :

- consoles en acier ou en fonte ancrées sur des parois extérieures en maçonnerie ;
- consoles en béton ou en pierre naturelle encastées dans les parois extérieures ;
- dalles en pierre naturelle, en éléments bétonnés ou coulés sur place.

Si le balcon doit contribuer à l'augmentation du confort, il doit être en parfait état, tout comme les autres parties du bâtiment.

#### Informations générales

Dans la règle, ce genre de construction ne pose aucun problème sur le plan de la physique des constructions, car la pénétration dans l'enveloppe du bâtiment est limitée aux consoles. Une grande partie des défauts que l'on constate sur des balcons construits sur des dalles pleines en saillie ne se présentent pas sur les balcons à consoles.

En ce qui concerne la hauteur et la construction des parapets de balcon, veuillez consulter la recommandation SIA N° 358.

#### Points faibles

Les points faibles concernent surtout la sécurité de la structure porteuse (état des consoles, panneaux et balustrades), les dalles de balcons (dilatations dues aux différences de température), les consoles (raccordements et crépis), les raccordements et fixations des parapets, les bordures, les revêtements de sol, les seuils de portes et les raccords avec la façade.

#### Fissures dans la dalle :

- pas de possibilité de dilatation, armature insuffisante.

#### Fissure dans les zones de raccordement parapet/ façade :

- affaissement des consoles.

#### Dégâts à la dalle de balcon (crépis, enduits, peinture) :

- enduit non étanche, écoulement de l'eau défectueux.

#### Dégâts aux frontons de dalle :

- mauvaise fixation de la balustrade, écoulement de l'eau.

#### Possibilités d'examen

Examen visuel.

Mesure de température au sol selon Fiche N° 17.

Thermographie selon Fiche N° 14.

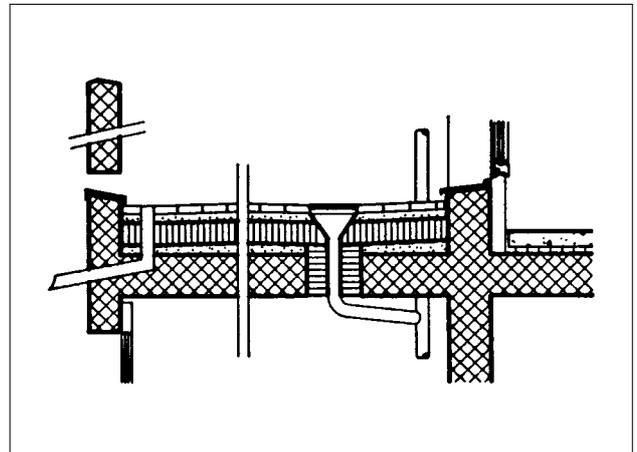
Mesures d'étanchéité avec de l'eau colorée selon Fiche N° 3.

## Diagnostic

- a Dalle et consoles en bon état, pas de fissures ou de détériorations visibles, pas de corrosion et/ou de dégâts aux arêtes dans le béton ou la pierre naturelle, système d'écoulement existant et en état de fonctionner.
- b Fines fissures stabilisées dans la dalle et le revêtement, faibles dégâts aux arêtes, faibles dégâts à la structure porteuse métallique sans risque pour la sécurité de charge.
- c Fissures parfois profondes, forte corrosion, qui ne restreignent cependant pas la sécurité, système d'écoulement en état de fonctionner.
- d Sécurité non assurée, gros dégâts à la dalle et aux consoles, nécessité d'avoir recours à un spécialiste pour vérifier la sécurité de la structure porteuse.  
Ecoulement insuffisant.

Remarque : parapets en maçonnerie = élément M2.

E0	Planchers, escaliers, balcons
300	Balcons
3	Loggias



#### Description

A l'encontre du balcon, la loggia fait partie intégrante de l'enveloppe du bâtiment.

Les loggias sont des locaux extérieurs dont la partie frontale est ouverte ou fermée.

Elles forment une zone de transition climatique lorsque la partie frontale est vitrée. Ces locaux sont utilisés comme locaux chauffés, quoique l'isolation thermique soit souvent déficiente, ce qui peut conduire à une consommation énergétique inappropriée ainsi qu'à des formations de moisissures dans la zone de la loggia.

#### Informations générales

La température des dalles de loggias – spécialement des loggias ouvertes – est fortement influencée par les variations journalières et saisonnières de la température extérieure ainsi que par une exposition intensive au soleil. Les différences importantes de température et de degrés d'humidité provoquent de fortes dilatations qui donnent lieu à des pressions et des compressions. La liaison dalle d'étage/dalle de loggia occasionne des déperditions de chaleur intérieure.

#### Remarques:

- Définition de l'affectation (surtout pour les loggias vitrées et chauffées).
- Justification de la valeur k moyenne, SIA 380/1.
- Recommandation SIA 358 sur la hauteur et la construction des parapets.

- En tant que système, les balcons et loggias doivent être appréciés en tenant compte des éléments de revêtement du sol, parapets, balustrades/grilles, cloisons et protection solaire.

#### Points faibles

Les points faibles se concentrent sur la dalle de balcon, sur les raccords au parapet, sur l'enduit et ses raccords, sur les seuils de portes, sur le système d'évacuation des eaux et, à l'intérieur, sur les linteaux, les piédroits.

#### Fissures dans la dalle de balcon:

- pas de possibilité de dilatation, armature insuffisante.

#### Dégâts au crépi et aux enduits de la dalle:

- enduit non étanche, écoulement insuffisant.

#### Dégâts d'humidité dans la zone intérieure des linteaux, piédroits et seuil:

- ponts thermiques;
- joints non étanches.

#### Possibilités d'examen

Examen visuel.

Mesure de température de surface selon Fiche N° 17.

Thermographie selon Fiche N° 14.

Mesure d'étanchéité avec de l'eau colorée selon Fiche N° 3.

## Diagnostic

### a Loggias ouvertes :

revêtements de sol et raccords à la façade étanches, pas de fissures apparentes, système d'écoulement existant et en état de fonctionner.

#### Loggias fermées :

vitrage en état;  
isolation thermique suffisante et répondant aux exigences de transition climatique.

### b Loggias ouvertes :

revêtement de sol étanche et bon système d'écoulement;  
fines fissures éparses;  
raccords aux parois en partie non étanches (renouvellement des joints nécessaire), réparation de l'enduit de surface souhaitable.

#### Loggias fermées :

isolation thermique suffisante et répondant aux exigences de transition climatique, réparation nécessaire du vitrage;  
réparation de l'enduit de surface souhaitable.

### c Loggias ouvertes :

fissures dans la dalle et sur les parois, réparation du système d'écoulement nécessaire, pas de risques de dommages aux éléments contigus.

#### Loggias fermées :

zones chaudes/froides, non délimitées (isolation thermique insuffisante);  
réparation du vitrage nécessaire, assainissement de l'enduit de surface indispensable.

### d Loggias ouvertes :

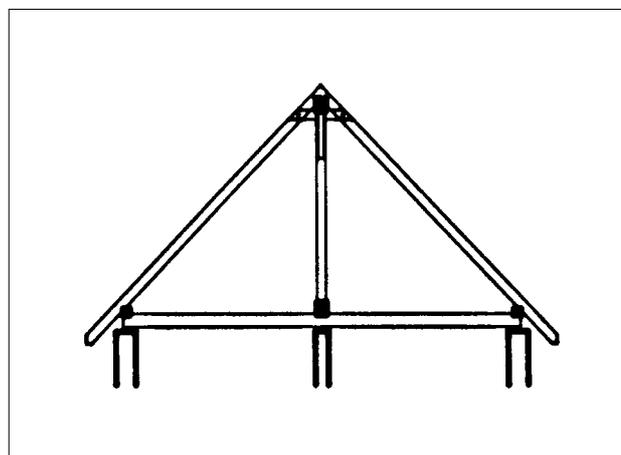
apparition de condensation, dégâts dus au manque d'étanchéité et au système d'écoulement, humidité pénétrante des éléments contigus, si nécessaire recours à un spécialiste concernant la sécurité de la structure porteuse.

#### Loggias fermées :

pas d'isolation thermique, remplacement des vitrages.

Remarque: fenêtres = élément E5; parapet en maçonnerie = élément M2.

E1	Toitures
100	Charpentes de toits en pente
2	Charpente en bois



#### Description

La construction d'une charpente en bois dépend de la pente et de la forme extérieure du toit ainsi que de l'affectation désirée des combles.

On distingue 3 types de base de charpente en bois :

- charpente à pannes ;
- charpente à chevrons et entrails ;
- charpente à fermes.

#### *La charpente à pannes*

est en principe la plus simple. Les pressions verticales du toit sont réparties sur les pannes et les poinçons ou les arbalétriers. Les chevrons ne supportent que les charges qui se manifestent entre les appuis de pannes. Pour les toits dont la pente excède 40°, la pression des vents est absorbée par les arbalétriers.

#### *La charpente à chevrons et entrails*

consomme moins de bois que la charpente à pannes et permet une utilisation plus rationnelle des combles. La longueur des chevrons peut atteindre 4,5 m au maximum. Pour des toits plus volumineux, la pose d'entrails est nécessaire pour éviter le fléchissement des chevrons. La charpente à chevrons devient ainsi une charpente à entrails. Le chevronnage forme avec le plancher un triangle bien ajusté dont le bon assemblage donne toute garantie contre les pressions horizontales et verticales. Les pressions longitudinales sont supportées par des arbalétriers qui ne doivent jamais être enlevés lors d'un aménagement des combles.

#### *La charpente à fermes*

forme en soi un assemblage de disques triangulé renforcés qui concentre toutes les pressions sur les appuis de pannes.

#### Points faibles

- Les dommages causés à la charpente ont pour origine :
- une toiture non étanche ou une aération déficiente ;
  - la dégradation du bois due aux insectes et aux champignons ;
  - des erreurs modifications de la construction lors de transformations ;
  - le fléchissement ou la déformation de la structure porteuse du bâtiment.

#### Possibilités d'examen

Les constructions défectueuses doivent être examinées par un spécialiste (ingénieur) quant à leur capacité de charges.

#### Examen visuel concernant

- l'état du bois ;
- la géométrie du toit (faiçonnage et sablière horizontales, parois de contrecœur d'aplomb).

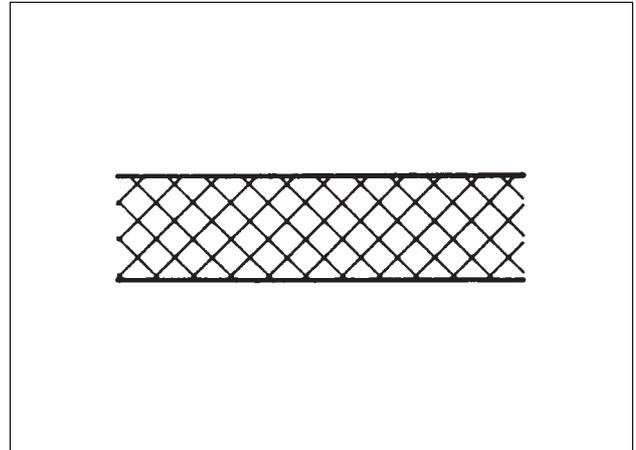
#### Diagnostic

- Bois sain, faite du toit droit.
- Faible dégradation du bois due aux insectes mais sans mise en cause des propriétés de charge.
- Dégradation de certains éléments porteurs (insectes, moisissure). Déformations du toit dans les zones de parois de contrecœur.
- Les propriétés de charge de la construction sont aléatoires.

#### Remarque :

couverture de toit en pente = élément E1.

E1	Toitures
200	Charpentes de toits plats
1	Toit en béton



#### Description

Les dalles de toits plats sont construites en béton coulé sur place ou en dalles préfabriquées.

La pente d'un toit plat est formée au moyen d'un béton de pente ou la dalle pleine est bétonnée directement en la pente.

En été, la température des toits plats peut dépasser 50°C et en hiver s'abaisser de quelques degrés en dessous de la température extérieure. Les différences de température de la surface du toit peuvent atteindre en une année jusqu'à 80°C. Il s'ensuit des effets importants de dilatation de la dalle.

#### Informations générales

Si un élément de construction subit des déformations (dilatation et compression) sans entraves, il ne se produit aucune déformation. En matière de construction, il est cependant rare de trouver des éléments non déformables.

Des contraintes indésirables par suite de dilatations dues aux différences de température peuvent être fortement réduites par une isolation thermique appropriée de la dalle.

#### Points faibles

Les toits plats en béton qui ne sont pas ou insuffisamment protégés contre les effets de la température extérieure sont entravés par d'autres éléments de construction (murs, etc.). Etant donné que les

pressions engendrent des compressions, celles-ci provoquent des fissures dans la dalle du toit et dans les murs.

La dalle de béton peut se comprimer ou se dilater sous l'influence de l'humidité. Dans certains cas, les différences de température extérieure peuvent encore aggraver ce phénomène.

#### Fissures dans les murs :

- dilatation de la dalle insuffisamment protégé contre les influences de la température extérieure ;
- pas de joints de dilatation ;
- appuis de dalle dépourvus de joints de dilatation semelle résiliente.

#### Dégâts à la couverture (fissures, humidité) :

- les pressions de la dalle se reportent sur la couverture.

#### Dégâts aux raccordements???:couverture :

- mouvement de dilatation et joint??? trop serré.

#### Fissures dans la corniche du toit :

- déformations dues à la température.

#### Eau stagnante, écoulement défectueux :

- torsions de la dalle.

#### Possibilités d'examen

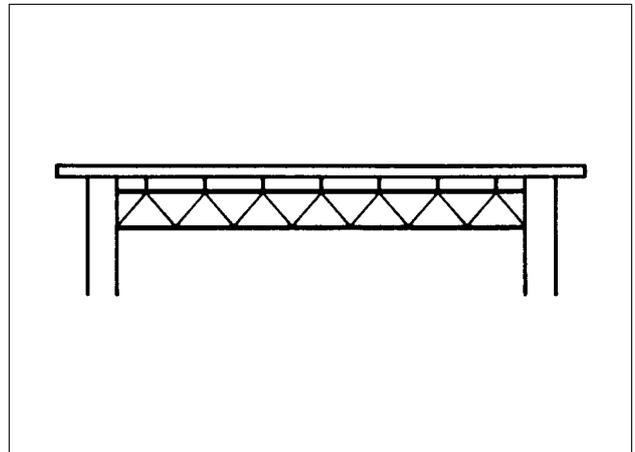
Lors de dégâts importants, la construction doit être examinée par un ingénieur.

### Diagnostic

- a Pas de fissures ou de déformations apparentes, pas d'eau stagnante.
- b Déformations apparentes qui pourront toutefois être améliorées par une rénovation de la construction.
- c Déformations et fissures. La dalle peut être assainie après étayage.
- d Déformations et fissures irréparables, risque d'écroulement. La dalle doit être remplacée.

Remarque: enduits d'étanchéité pour toits plats et système d'écoulement = élément E1.

E1	Toitures
200	Charpentes de toits plats
2	Toiture légère



#### Description

Les charpentes légères en bois ou en acier sont revêtues de couvertures légères, posées en une ou deux couches. La structure porteuse peut rester apparente ou être revêtue.

#### Informations générales

Les toitures légères (charge au m<sup>2</sup> inférieure à 300 kg) ont des propriétés d'accumulation thermique bien inférieures aux dalles pleines; il faut donc en tenir compte dans la construction de la couche d'isolation thermique. Des déformations ou des affaissements de la structure porteuse influencent l'inclinaison du toit plat et ont des conséquences sur la couverture. L'aération est déficiente, le bois pourrit rapidement. Afin d'éviter des dégâts d'humidité à la structure porteuse en bois – mais aussi en acier –, il convient de respecter les normes établies en matière de physique des constructions.

#### Points faibles

Les points faibles de ce type de toiture sont principalement les conséquences d'une mauvaise conception.

Structure porteuse en bois pourrie (le bois ne peut pas respirer et étouffe):

- structure porteuse enfermée dans des locaux sur vide non aérés;
- revêtement intérieur perméable à la vapeur, revêtement extérieur étanche;
- étanchéité perméable.

Corrosion de la structure porteuse en acier :

- les exigences en matière de diffusion ne sont pas remplies;
- étanchéité perméable.

Structure porteuse en bois détruite (insectes et champignons).

Déformation de la sous-structure (eau stagnante).

Sous-structure instable (dégâts à l'étanchéité).

Sous-structure sans déclivité.

#### Possibilités d'examen

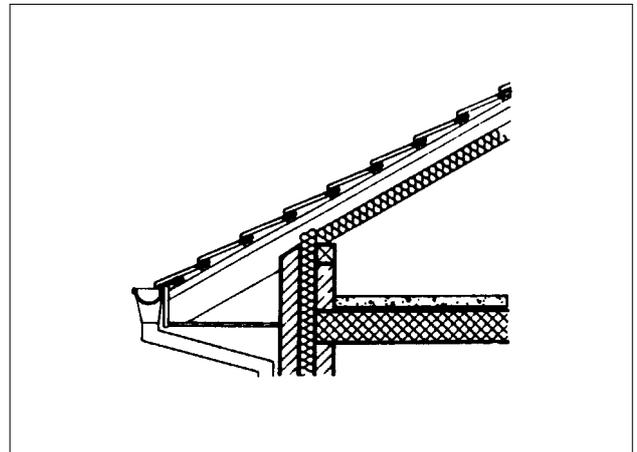
Pour l'évaluation de la sécurité de charge de la sous-structure, il faut avoir recours à un ingénieur.

#### Diagnostic

- a Construction saine.  
Pente adéquate (pas d'eau stagnante).
- b Endroits épars endommagés par suite d'infiltrations d'eau locales.  
Structure porteuse en général en ordre.
- c Structure porteuse endommagée.  
Remplacement ou renforcement de certains éléments.
- d L'ensemble de la construction (éléments primaires et secondaires) doit être remplacé (risque d'écroulement, modifications de la pente).

Remarque : étanchéité de toit plat = élément E1.

E1	Toitures
300	Evacuation des eaux pluviales
1	Toit en pente



#### Description

Jusque vers la moitié des années 60, les travaux de ferblanterie étaient exécutés en tôle d'acier zinguée et peinte. La tôle de cuivre, relativement chère, n'était en conséquence utilisée que pour des bâtiments cossus. La tôle zinguée n'est plus compatible avec la qualité de l'air actuelle. Un assainissement avec des produits anticorrosifs et de la peinture n'est que rarement valable.

Les gouttières peuvent être suspendues ou cachées. Le chéneau est en général caché et supporté par une maçonnerie.

#### Informations générales

Selon la norme SIA 123, les gouttières suspendues doivent présenter une déclivité minimale de 5 mm au m courant. Des transformations de la toiture comme par exemple l'aménagement d'une sous-couverture entraînent des modifications de la zone des rives.

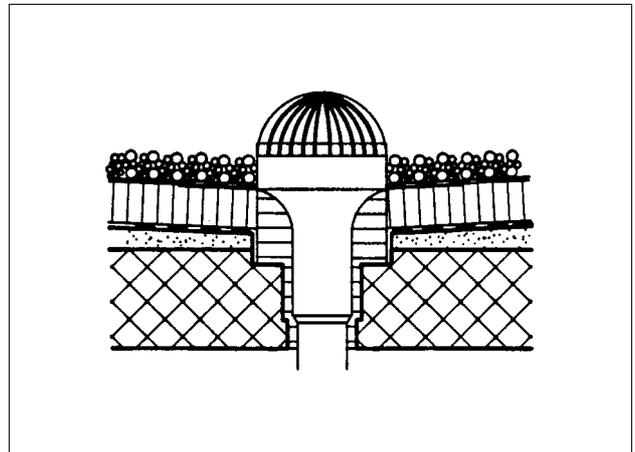
#### Points faibles

Des gouttières défectueuses et une évacuation des eaux pluviales qui ne fonctionne pas entraînent souvent des dommages ultérieurs aux autres éléments de construction. Le bon fonctionnement de l'écoulement dépend de l'état des tôles, de la fixation des gouttières, du dimensionnement des gouttières et des tuyaux de descente ainsi que de leur entretien.

#### Fausse déclivité des gouttières:

- crochets de gouttières instables;
- affaissement des chevrons;
- dommages dus à la neige et à la glace.

E1	Toitures
300	Evacuation des eaux pluviales
2	Toit plat



#### Description

L'évacuation des eaux s'effectue au moyen de chéneaux fixés sur les bords ou dissimulés à l'intérieur de la toiture. Pour les toits plats de bâtiments chauffés, la dernière solution est, la meilleure. Si les chéneaux sont placés sur les bords, l'eau peut s'écouler au-dessus de locaux non chauffés et, dans des zones ombragées, geler rapidement (eau de refoulement).

Dans un système d'évacuation dissimulé dans la toiture, le chéneau traverse une zone chauffée de sorte qu'une température presque égale règne partout dans la couverture.

Autrefois on utilisait – pour des raisons financières – surtout des tôles d'acier zingué peu résistantes à la corrosion. Aujourd'hui, seuls des matériaux résistant à la corrosion entrent en ligne de compte pour l'évacuation des eaux pluviales.

#### Informations générales

Le système d'évacuation et les raccords de toit doivent être évalués dans le cadre de l'élément E1 500 « Revêtements de toits plats ». Des raccords défectueux de revêtements isolants à la ferblanterie occasionnent souvent un assainissement complet du toit plat.

L'état de la structure porteuse peut également avoir une influence sur le fonctionnement de l'évacuation des eaux. Pour les toits qui ne présentent aucune déclivité, une structure porteuse instable peut provoquer des contre-pentes.

Lors de l'appréciation d'un système d'évacuation, il faut toujours tenir compte des locaux qui se trouvent directement sous le toit plat : sont-ils chauffés de manière continue ou intermittente ou ne sont-ils pas chauffés du tout ?

#### Points faibles

Le but primordial d'un système d'évacuation consiste à libérer le toit des eaux pluviales le plus rapidement possible et par le chemin le plus court. Pour remplir ces exigences, les critères suivants sont déterminants :

- la déclivité du toit ;
- l'emplacement et le nombre des tuyaux de descente ;
- la direction de l'écoulement ;
- le bon fonctionnement des chéneaux, raccords et conduites.

Flaques d'eau sur le toit (celles-ci accumulent la poussière et les salissures – formation de croûtes en séchant – déformations – fissures dans la couche d'étanchéité) :

- fléchissement de la structure (par exemple 20 mm d'eau = 20 kg/m<sup>2</sup>).

Corrosion de la ferblanterie (perméabilité) :

- maintenance négligée (les feuilles facilitent la formation de flaques d'eau dans les chéneaux) ;
- corrosion due à la condensation depuis le bas (oxydation) ;
- acides agressifs pour le zinc (de l'atmosphère ou de produits de construction se détachant avec les intempéries).

Séparation du revêtement du toit et des éléments contigus du système d'évacuation (infiltrations d'eau) :

- distance insuffisante entre les éléments (par exemple entre Gully et bord de toit) ;
- formation de glace ;
- tensions indésirables dans la couche d'étanchéité.

Dégâts de condensation :

- aération d'un toit froid empêchée par une mauvaise disposition des chéneaux ;
- ponts thermiques dans la zone des tuyaux de descente noyés.

Mauvais écoulement des eaux :

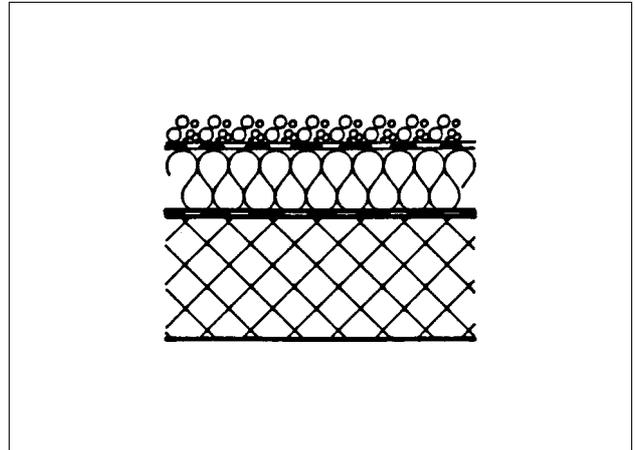
- dimensionnement erroné du système d'évacuation ;
- tuyaux de descente obstrués.

Diagnostic

- a Ferblanterie en tôle résistante à la corrosion, aucun dommage (infiltration d'eau), système d'évacuation suffisant (pas d'eau stagnante).
- b Chéneaux et conduites en bon état, les éventuelles accumulations d'eau peuvent être supprimées par des mesures simples telles que nettoyage des conduites ou pose de grilles supplémentaires.
- c Le système d'évacuation et les raccords ne sont par endroits plus étanches, les dits endroits peuvent être localisés, corrosions apparentes qui peuvent être assainies par un traitement en surface.
- d Infiltrations d'eau ne pouvant pas être localisées, une partie de la ferblanterie doit être remplacée lors d'une rénovation complète.

Remarque : charpente et étanchéité des toits plats = élément E 1.

E1	Toitures
500	Revêtements de toits plats
3	Toiture non ventilée sur dalle massive



#### Description

Les toits plats sont des toits avec peu ou pas de pente comportant une étanchéité sans joints. Le toit chaud comprend une couche d'isolation thermique recouverte d'une étanchéité. Il n'est pas ventilé.

Pour les toits non ventilés sur support massif, la fonction d'isolation thermique est assurée par une couche d'isolant ou par le support lui-même (hourdis ou dalles alvéolées). La couche d'isolation thermique peut être appliquée sur la face froide ou sur la face chaude de la structure porteuse. Dans ce dernier cas, il existe des problèmes sur le plan de la physique des constructions. Dans les anciennes constructions, l'isolation thermique était surtout constituée de panneaux de liège. Les nouveaux matériaux isolants, tels que fibres minérales, mousses organiques, perlite, panneaux de verre expansé, ne furent utilisés qu'à partir des années 60.

Pour l'étanchéité, on utilisait des bandes multicouches de bitume, de l'asphalte coulé et, depuis environ 30 ans, des matériaux synthétiques, alors que la ferblanterie était en tôle galvanisée.

En principe, l'étanchéité est recouverte de couches dites de protection (gravier, humus, plaques de béton et asphalte coulé) qui servent en même temps de zone accessible.

#### Informations générales

Les toits plats sont les éléments les plus sollicités dans un bâtiment. Ils sont sollicités aussi bien de l'extérieur que de l'intérieur mais aussi par les dif-

férentes couches formant sa construction. La qualité d'un toit plat dépend en premier lieu des solutions adoptées pour les raccords, les appuis, les seuils et les zones de pénétration.

On a reconnu très tôt qu'une barrière de vapeur devait être aménagée sous l'isolation thermique d'un toit non ventilé. Celle-ci manque cependant dans certains bâtiments anciens. La diffusion de la vapeur représente un point critique lors de l'isolation thermique intérieure (toiture froide). Ces constructions doivent faire l'objet d'un examen approfondi.

La durée de vie d'un toit plat est estimée entre 20 et 40 ans selon la qualité de l'étanchéité et surtout le genre d'exécution.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions (Bâtiments antérieurs à 1970)

Des isolations thermiques de 3 à 4 cm de liège sont usuelles. Des valeurs  $k$  inférieures à  $0,80 \text{ W/m}^2$  sont ainsi rarement atteintes. Elles ne sont pas conformes aux exigences actuelles.

Les supports à solives atteignent dans la règle des valeurs supérieures à  $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

#### Points faibles

Les points faibles des toits plats sont les raccordements des bords et les raccords dans les zones de pénétration de la toiture (corrosion, dilatation insuffisante des raccords en tôle, jointoyage mal exécuté ou défectueux).

Les dégâts aux toits plats et à leurs raccords ne sont souvent découverts que trop tard, lorsque les dommages sont déjà importants, de sorte que les coûts d'assainissement sont proportionnellement élevés.

D'autres points faibles souvent constatés sont : trop grande sollicitation de l'étanchéité sur les joints de panneaux de mousse, blessures de la couche étanche durant la phase des travaux ou d'utilisation, déformations de l'étanchéité (plissement des couches en matériaux synthétiques), pénétrations de racines (spécialement les couches de bitume). Atteinte à l'étanchéité par des fissures non contrôlées et par des mouvements du support, tuyaux de descente d'eau obstrués ou reflnants, vieillissement prématuré de l'étanchéité non protégée.

Dégâts d'humidité dans les locaux, moisissure :

- liaison paroi extérieure/toit plat mal exécutée sur le plan thermique ;
- blessure de la couverture ;
- raccords des bords non étanches ;
- corrosion des tôles ;
- pas de couche de séparation ;
- agression d'ordre alcalique ou électrochimique (engrais).

Enduits décollés, angles abîmés, revêtements fissurés :

- dilatation entravée.

Suintement des eaux pluviales :

- dépôt de débris chargés de ciment provenant des couches protectrices.

Possibilités d'examen

Pour un examen précis de la construction et de son état, il est important d'effectuer des ouvertures de sondage proportionnelles à la surface du toit.

Examen visuel.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 5, 7.

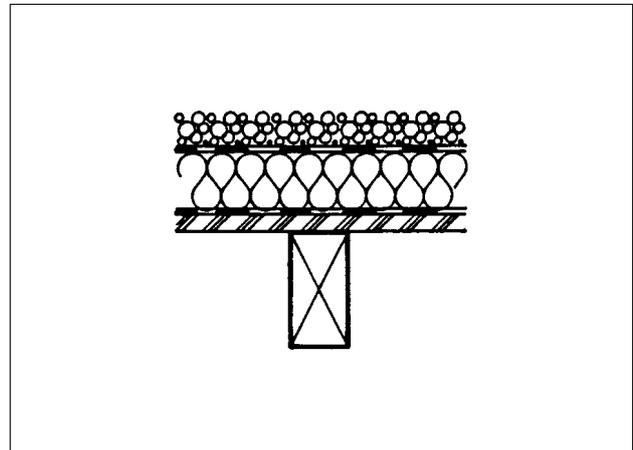
Mesures d'étanchéité avec de l'eau colorée selon M élément 3

Diagnostic

- Ouverture et raccords en états, valeur k conforme aux nouvelles prescriptions, travaux de maintenance nécessaires, tels que nettoyage des tuyaux de descente, élimination des plantes, couche protectrice en bon état.
- Valeur k conforme aux prescriptions récentes, faibles dommages à l'étanchéité, aux raccords et à la couche de protection.
- Isolation thermique sèche, valeur k insuffisante, dégâts à l'étanchéité et aux raccords, mauvaise exécution de la couche de protection.
- Dégâts aux raccords et à l'étanchéité, isolation thermique humide.

Remarque : structure porteuse = élément E1.

E1	Toitures
500	Revêtements de toits plats
4	Toiture non ventilée sur structure légère



#### Description

Les toits plats sont des toits avec peu ou pas de pente comportant une étanchéité sans joint. Le toit chaud comprend une couche d'isolation thermique recouverte d'une étanchéité.

Pour les toits non ventilés sur structure légère, les fonctions d'isolation thermique sont assurées par une couche d'isolation. Celle-ci ne peut être appliquée que sur la face froide du support.

Pour les toits de halles, la fonction d'isolation thermique était souvent attribuée au support réalisé en matériaux légers comme par exemple des panneaux de béton cellulaire. Ces constructions ne comportent pas de barrière de vapeur ni de couche d'isolation thermique. L'étanchéité à l'eau était appliquée directement sur le support isolant.

Dans les anciennes constructions, les couches d'isolation thermique sont la plupart du temps constituées par des panneaux de liège. Les nouveaux produits isolants en fibres minérales, mousse, perlite ou panneaux de mousse de verre ne furent utilisés qu'à partir de 1960.

Pour l'étanchéité, on utilisait des feuilles multicouches de bitume, de l'asphalte coulé et, depuis environ 30 ans, des matériaux synthétiques. Pour les raccordements de couverture, on utilisait la ferblanterie en tôle galvanisée. En principe, la couche d'étanchéité est recouverte de couches dites de protection (gravier, humus, plaques de béton, asphalte coulé) qui servent en même temps de zone accessible.

#### Informations générales

Les toits plats sont les éléments les plus sollicités dans un bâtiment. Ils le sont aussi bien de l'extérieur que de l'intérieur mais aussi par les différentes couches formant la construction. La qualité d'un toit plat dépend en premier lieu des solutions adoptées pour les raccords, les appuis, les seuils et les zones de pénétration. La durée de vie d'un toit plat est estimée entre 20 et 40 ans selon la qualité de l'étanchéité et surtout le genre d'exécution.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions (Bâtiments antérieurs à 1970)

Des isolations thermiques de 3 à 4 cm de liège sont usuelles. Des valeurs  $k$  inférieures à  $0,80 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  sont ainsi rarement atteintes. Elles ne sont pas conformes aux exigences actuelles.

Les toits plats sur structure légère atteignent dans la règle des valeurs situées entre  $0,70$  et  $1,2 \text{ V/m}^2 \text{ K}$ .

#### Points faibles

On a reconnu très tôt qu'une barrière de vapeur devait être aménagée sous l'isolation thermique d'un toit non ventilé. Celle-ci manque cependant dans certains bâtiments anciens. Les problèmes de diffusion se posent pour des toits construits avec des éléments porteurs isolants. En hiver, ces éléments produisent de la condensation dont le volume est grandement influencé par le degré d'humidité des locaux. Des conditions normales

d'un climat ambiant sec ne posent par expérience aucun problème majeur, c'est-à-dire que la condensation produite durant l'hiver peut sécher durant la période estivale. Un examen détaillé reste cependant nécessaire.

*Autres points faibles souvent constatés :*

Dégâts d'humidité :

- l'étanchéité recouvrant les joints des panneaux de mousse cellulaire est trop sollicitée ;
- déformation ou dégradation de l'étanchéité (par exemple couche protectrice détériorée, retrécissement de la couche) ;
- fissures dans la zone des raccords (dilatation) ;
- détériorations mécaniques de l'étanchéité durant la phase de construction ou ultérieurement ;
- pénétrations de racines ;
- mauvaise exécution du système d'évacuation des eaux pluviales, tuyaux de descente obstrués.

Dégâts de diffusion :

- fausse application des couches, barrières de vapeur défectueuses ou manquantes ;
- panneaux isolants endommagés (retrécissement), isolation thermique inappropriée, ponts thermiques.

Flaques d'eau :

- fléchissement du support, pente du toit insuffisante.

Formation de bulles dans la couche d'étanchéité :

- humidité.

Ondulations de la couverture :

- détérioration de la couche d'isolation thermique.

Coloration des panneaux isolants :

- jointoyage des panneaux.

Amas de glace sur le bord du toit :

- ensoleillement, apport de chaleur depuis les combles.

Possibilités d'examen

Pour un examen sérieux de la construction et de son état, il est indispensable de procéder à des ouvertures de sondage, proportionnellement à la surface du toit.

Examen visuel.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 5, 7.

Examen de l'étanchéité avec de l'eau colorée.

Examen des propriétés de charge des éléments de la structure porteuse légère.

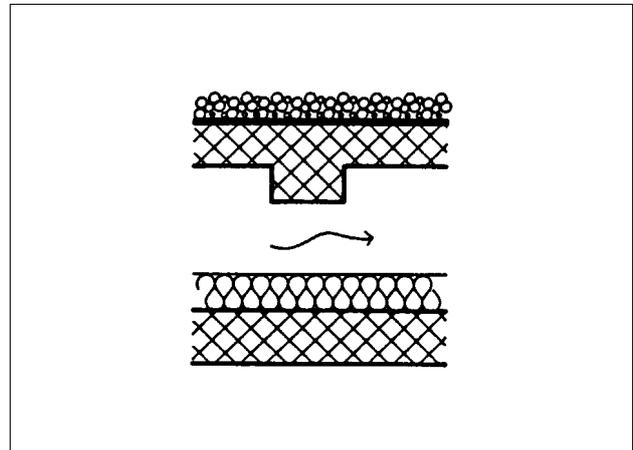
Diagnostic

- a Etanchéité et raccords en états, valeur k. conforme aux prescriptions récentes, seuls des travaux de maintenance sont nécessaires, tels que nettoyage des tuyaux de descente, élimination de plantes, etc.
- b Valeur k conforme aux prescriptions récentes, faibles dommages à l'étanchéité et aux raccords qui peuvent être assainis de manière simple, isolation thermique sèche.
- c Valeur k insuffisante, étanchéité et raccords endommagés, isolation thermique sèche.
- d Dégâts à la couverture et aux raccords, isolation thermique humide, dégâts au support, protection contre l'incendie insuffisante.

Remarque :

structure légère de toits plats = élément E1.

E1	Toitures
500	Revêtements de toits plats
5	Toiture ventilée sur dalle massive



#### Description

Les toits plats sont des toits avec peu ou pas de pente comportant une étanchéité sans joint.

Le toit ventilé froid comprend un revêtement intérieur qui fait fonction de plafond, une enveloppe extérieure étanche et, entre les deux, un espace vide permettant la ventilation.

Le support de l'étanchéité (en règle générale un élément en béton) est une face froide et soumise ainsi aux différences de température. Normalement, il n'était pas posé de barrière de vapeur sous la couche d'isolation thermique. Les vapeurs diffuses dans le vide de ventilation sont éliminées par les courants d'air qui y circulent. La ventilation des combles améliore ainsi la température des locaux en période estivale.

Les couches d'isolation thermique des anciens bâtiments sont souvent constituées de panneaux de liège. Les nouveaux produits isolants en fibres minérales, mousse, perlite ou panneaux de mousse de verre ne furent utilisés qu'à partir de 1960. Pour l'étanchéité, on utilisait des feuilles multicouches de bitume ou de l'asphalte coulé. En principe, la couche d'étanchéité est recouverte de couches dites de protection (gravier, humus, plaques de béton, asphalte coulé).

Ce genre de construction est relativement coûteux. Il était assez répandu dans la région de Davos et est aussi connu sous l'appellation « toit de Davos ».

#### Informations générales

Les toits plats sont les éléments les plus sollicités d'un bâtiment. Ils le sont aussi bien de l'extérieur que de l'intérieur mais aussi par les différentes couches formant la construction. L'aménagement d'un espace vide présente le gros avantage de permettre un contrôle périodique de la construction du toit. Les dégâts d'eau sur la couverture sont rapidement localisés. En principe l'assèchement de l'eau infiltrée est possible en peu de temps grâce à la ventilation.

La qualité d'un toit plat dépend en premier lieu des solutions adoptées pour les raccords des bords, les appuis, les seuils et les zones de pénétration. Les problèmes de diffusion ne se posent pas pour ces constructions. Les diffusions de vapeur émanant de l'intérieur sont éliminées par le canal de ventilation à la condition que son dimensionnement soit suffisant. La durée de vie d'un toit plat est estimée entre 20 et 40 ans selon la qualité de l'étanchéité et surtout le genre d'exécution.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions (Bâtiments antérieurs à 1970)

Des isolations thermiques de 3 à 4 cm de liège sont usuelles. Les valeurs  $k$  inférieures à  $0,80 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  sont ainsi rarement atteintes. Elles ne remplissent pas les exigences actuelles.

### Points faibles

Des dommages peuvent être causés par une ventilation insuffisante, obstruée ou manquante. Le support sous l'étanchéité est entièrement exposé aux différences de température journalières et saisonnières. Les tensions qui s'ensuivent peuvent ainsi se reporter sur la couverture. Les raccords au bord de toit ainsi qu'aux zones de pénétration sont également des points faibles.

Pénétration d'humidité dans l'espace vide, dégâts d'humidité à l'intérieur des locaux :

- ventilation insuffisante de l'espace vide ;
- perméabilité à l'air de la couche inférieure ;
- tuyaux de descente défectueux ou obstrués.

Amas de glace sur les bords de toit :

- ensoleillement, apport de chaleur depuis les combles.

Formation de bulles dans l'étanchéité :

- humidité.

Fissures dans l'étanchéité, endroits non étanches :

- report des mouvements du support sur les couches d'étanchéité ;
- détériorations mécaniques de la couverture durant la phase de construction ou ultérieurement ;
- pénétrations de racines.

Déformation des couches d'étanchéité :

- plissement des feuilles due au vieillissement, couche étanche non protégée.

### Possibilités d'examen

Pour un examen sérieux de la construction et de son état, il est indispensable de procéder à des ouvertures de sondage proportionnellement à la surface du toit.

Examen visuel.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction EFO.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 5, 7.

Examen de l'étanchéité avec de l'eau colorée.

Vérification des propriétés de charge.

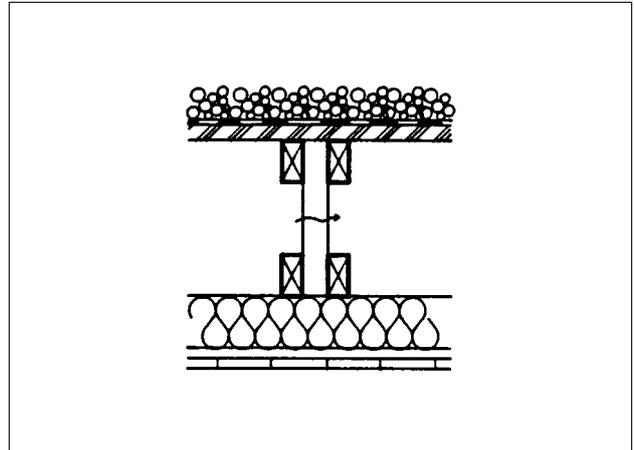
Endoscopie.

### Diagnostic

- Etanchéité et raccords en états, valeur k conforme aux prescriptions récentes, seuls des travaux de maintenance sont nécessaires, tels que nettoyage des tuyaux de descente, élimination de plantes, etc.
- Valeur k conforme aux prescriptions récentes, faibles dommages à l'étanchéité et aux raccords qui peuvent être assainis de manière simple, isolation thermique sèche.
- Valeur k insuffisante, étanchéité et raccords endommagés, isolation thermique sèche, ventilation insuffisante.
- Dégâts à l'étanchéité et aux raccords, isolation thermique humide, dégâts à la structure porteuse.

Remarque : structure porteuse de toit plat = élément E1 ; évacuation des eaux de toits plats = élément E1.

E1	Toitures
500	Revêtements de toits plats
6	Toiture ventilée sur structure légère



#### Description

Les toits plats sont des toits avec peu ou pas de pente comportant une étanchéité sans joint. Le toit froid ventilé sur structure légère est un système qui comporte sous l'étanchéité et son support un espace vide ventilé par l'air extérieur. La fonction d'isolation thermique est assurée par une couche isolante appropriée. Les couches d'isolation thermique peuvent être appliquées sous la structure porteuse ou entre les éléments porteurs. Pour les toits de halles, on a souvent choisi des systèmes où l'on accrochait à la structure des panneaux suspendus remplissant à la fois la fonction d'isolation thermique et de revêtement. Il s'agit dans ces cas de panneaux multicouches avec une couche isolante et une couche de revêtement. Les toits ventilés sur structure légère ont souvent été construits pour des bâtiments d'habitation en combinaison avec des structures porteuses en solives.

Dans les anciens bâtiments, l'isolation thermique était constituée de matelas de fibres de coco ou de panneaux de liège. Les nouveaux produits isolants en fibres minérales ou en mousse ne furent utilisés qu'à partir de 1960. L'étanchéité était assurée au moyen de feuilles multicouches de bitume ou de couches d'asphalte coulé et, depuis environ 30 ans, au moyen de produits synthétiques.

En principe, la couche d'étanchéité est recouverte de couches dites de protection (gravier, humus, plaques de béton, asphalte coulé) qui servent en même temps de zone accessible.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions (Bâtiments antérieurs à 1970)

Normalement des isolations de 3-4 cm en fibre de coco ou laine minérale ont été utilisées. Une valeur de 12 inférieure à  $0,80 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  est rare. Les exigences actuelles ne sont pas remplies.

Les constructions composées de panneaux multicouches suspendus à l'intérieur accusent des valeurs supérieures à  $0,70 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

#### Points faibles

Les principaux points faibles d'un toit ventilé sont le manque d'étanchéité à l'air de la face chaude de l'isolation thermique, les raccords des bords et des zones de pénétration. Le fléchissement de la structure porteuse est aussi un point faible des constructions légères. Les formations de flaques d'eau dues aux modifications de pente en sont les conséquences.

Infiltration d'eau dans la structure porteuse ou la couche d'isolation thermique :

- étanchéité défectueuse.

Dégâts d'humidité de la structure porteuse, condensation :

- étanchéité à l'air de la face chaude défectueuse ;
- détérioration de l'isolation thermique.

Ecorchures de la couche d'étanchéité sur les bordures :

- flexibilité diminuée par suite du vieillissement du produit, contractions dues au froid ;

- instabilité de la structure porteuse ;
- déplacement par suite de pression.

Déformations de la couche d'étanchéité :

- rétrécissement dû au vieillissement, manque de protection.

Détériorations de la couche d'étanchéité :

- durant la construction ou ultérieurement ;
- étanchéité défectueuse des joints de panneaux de mousse cellulaire.

Infiltration d'eau dans la ferblanterie :

- corrosion des tôles ;
- dilatation insuffisante ;
- joints perméables.

Pénétration de racines :

- couche non protégée ;
- eau stagnante/couche de protection avec du sable.

Eau stagnante :

- manque de pente ;
- tuyaux de descente insuffisants ou obstrués ;
- couches de protection endommagées, entretien négligé (feuilles mortes).

Possibilités d'examen

Pour un examen sérieux de la construction et de son état, il est indispensable de procéder à plusieurs ouvertures de sondage proportionnellement à la surface du toit.

Examen visuel.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction EFO.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 5, 7.

Examen de l'étanchéité avec de l'eau colorée.

Examen des propriétés de charge.

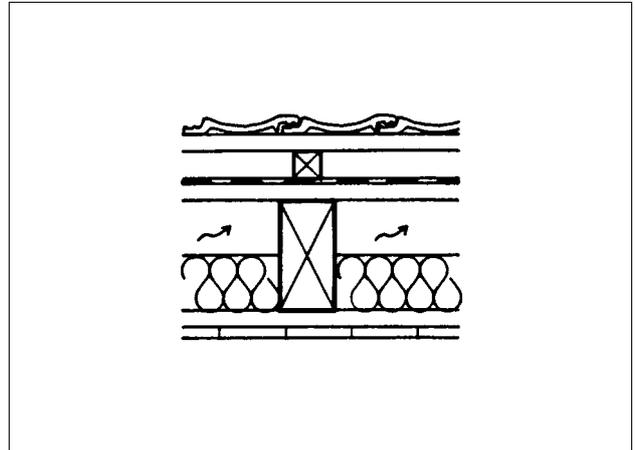
Endoscopie.

Diagnostic

- a Etanchéité et raccords en bon état, valeur k et étanchéité à l'air de la couche intérieure conformes aux prescriptions, seuls des travaux de maintenance sont nécessaires (nettoyage des tuyaux de descente, élimination de plantes, etc.).
- b Valeur k conforme aux prescriptions récentes, isolation thermique sèche, faibles dommages à l'étanchéité, aux raccords ainsi qu'un manque d'étanchéité à l'air qui peuvent être assainis de manière simple, ventilation insuffisante.
- c Valeur k insuffisante, dégâts à l'étanchéité et aux raccords, pénétration de l'air trop importante.
- d Gros dégâts à l'étanchéité et aux raccords ainsi qu'à la structure porteuse, grande perméabilité à l'air, protection contre l'incendie insuffisante.

Remarque : structure porteuse de toit plat = élément E1 ; évacuation des eaux = élément E1.

E1	Toitures
600	Couverture de combles
1	Toiture froide



#### Description

Le toit froid est un toit en pente isolé thermiquement et comprenant un espace de ventilation entre la couverture et la sous-toiture et un second espace de ventilation entre la sous-toiture et la couche d'isolation thermique. Cette construction est la solution classique pour des combles aménagés. La couche d'isolation thermique – pour autant qu'elle existe – est appliquée entre les chevrons. Le revêtement intérieur est appliqué sous les chevrons. Dans les anciens bâtiments, on trouve encore des panneaux de jonc ou des lattages crépis au plâtre. Les combles aménagés après 1950 (nouvelle construction ou transformation ultérieure) furent généralement revêtus de lambris. D'autres matériaux ont aussi été utilisés comme par exemple des panneaux de fibres mous ou des tentures, etc. Les chevrons supportent une sous-toiture ventilée, un contre-lattage et la couverture.

Dans les anciennes constructions, ce sont l'air et le revêtement intérieur qui faisaient office d'isolation thermique. Dès 1950, celle-ci était assurée au moyen de matelas de fibres de coco ou de laine minérale tendus sur une couche porteuse entre les chevrons. Aujourd'hui, des panneaux isolants sont coincés entre les chevrons.

#### Informations générales

Pour éviter la formation de condensation, il est indispensable que l'aération de la construction fonctionne bien et que le revêtement intérieur soit étanche à l'air. Des résultats probants ne sont atteints que par l'application spéciale d'une couche d'étanchéité à l'air.

Le toit en pente isolé thermiquement est une construction multicouche et exigeante sur le plan technique. Ses propriétés dépendent du bon fonctionnement de chacune des couches.

Le toit en pente sur combles froids est un élément de construction sans problème en raison de sa zone tampon climatique.

Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeurs acoustiques R<sub>v</sub> environ 35 dB.

#### Points faibles

Dans des toits de forme compliquée avec des arêtiers, des entrants, des enchevêtrures ainsi que des pénétrations de toute nature, la ventilation continue est problématique, car les entrées et sorties d'air sont partiellement ou complètement obstruées. Des dommages peuvent intervenir sur chacune des couches du toit à pans ventilés. La perméabilité et le manque d'aération en sont souvent la cause.

Courants d'air, condensation, humidité :  
– étanchéité à l'air insuffisante sur la face chaude.

Formation de glace, refoulement d'eau :  
– étanchéité à l'air insuffisante sur la face chaude dans la zone de jonction toit/paroi ;  
– sous-toiture non étanche ;  
– ventilation défectueuse.

Infiltrations d'eau :  
– tuiles endommagées, sous-toiture non étanche.

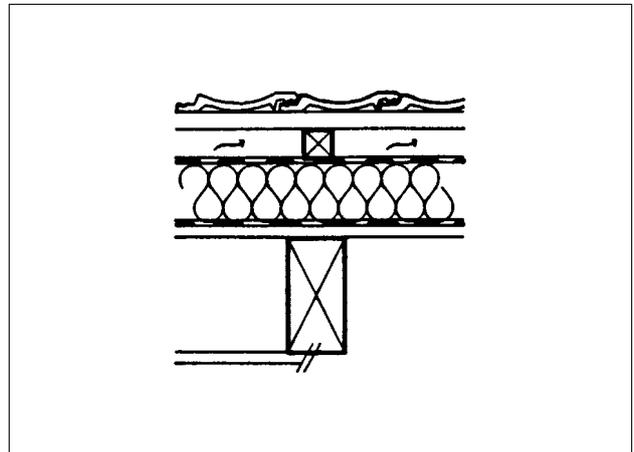
Lattes de toit et contre-lattage pourris :

- ventilation défectueuse.

Coloration, champignons, condensation, perte de chaleur :

- détérioration de la couche d'isolation thermique.

E1	Toitures
600	Couverture de combles
2	Toiture chaude



#### Description

Le toit à pans chaud est un toit en pente isolé thermiquement mais sans espace de ventilation entre la couche d'isolation thermique et la sous-toiture. Il s'agit d'un système relativement récent. En règle générale, toutes les couches sont appliquées sur les chevrons, mais des solutions plus récentes consistent à remplir les espaces situés entre les chevrons au moyen d'une isolation thermique. Le toit à pans non ventilés peut être constitué ou bien de plusieurs couches superposées (lambrissage, barrière vapeur, isolation thermique, sous-toiture étanche) ou d'éléments dits de sous-toiture (par exemple panneaux de polystyrol résistants) appliqués directement sur les chevrons. Dans ce cas, toutes les couches (isolation thermique, barrière de vapeur, revêtement intérieur) sont réunies en un seul élément préfabriqué et prêt pour la pose. Les couches d'isolation thermique situées sur les chevrons sont fixées au moyen du contre-lattage.

#### Informations générales

Etant donné que la sous-toiture n'est pas ventilée, elle doit présenter une grande perméabilité à la vapeur; la résistance à la vapeur doit donc être décroissante de l'intérieur vers l'extérieur. L'absence d'aération implique que les matériaux utilisés soient secs. Pour éviter des dégâts dus à l'humidité, ces constructions devraient être pourvues d'une sous-toiture étanche.

Le toit en pente est une construction multicouche et exigeante sur le plan technique. Les propriétés dépendent du bon fonctionnement de chacune des couches.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur  $k$  0,6 – 0,3 W/m<sup>2</sup> k  
(exigences selon SIA 380/1, SIA 180)  
Valeur acoustique  $R'w$  environ 35 dB.

#### Points faibles

Chacune des couches de construction d'un toit en pente présente des points faibles. La couche intérieure d'étanchéité à l'air représente souvent un élément critique.

#### Lattage et contre-lattage pourris :

- ventilation insuffisante entre la sous-toiture et la couverture;
- refoulement d'eau, formation de glace.

#### Condensation, courants d'air, humidité :

- étanchéité à l'air de la face chaude insuffisante.

#### Infiltrations d'eau :

- couverture et sous-toiture perméables.

#### Protection thermique estivale insuffisante.

#### Décoloration, champignons, condensation :

- blessures dans la couche d'isolation thermique;
- isolation des cloisons contre les bruits aériens insuffisante;
- transmission des bruits par la couverture.

#### Possibilités d'examen

Pour déterminer en détail le genre de construction, il est important d'effectuer deux à trois ouvertures de sondage.

Valeur k:

- selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Étanchéité à l'air:

- examen de qualité selon Fiche N° 12;
- mesures nL50 selon Fiche N° 15;
- thermographie selon Fiche N° 14.

Étanchéité à l'eau:

- questions aux utilisateurs;
- contrôle visuel de la couverture.

Humidité:

- mesures du degré d'humidité des matériaux.

R<sup>w</sup>:

- estimation selon table; ;
- mesures selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon les instructions cantonales.

Contrôles visuels:

- état des matériaux;
- insectes prédateurs;
- statique;
- protection thermique estivale.

Diagnostic

a Couverture, lattage, contre-lattage:

pas de dommage apparent, travaux de maintenance tels que nettoyage, remplacement éventuel de tuiles.

Sous-toiture, isolation thermique, étanchéité, barrière de vapeur:  
pas de défaut apparent, valeur k selon prescriptions récentes.

Revêtement intérieur:  
pas de dommage apparent.

b Couverture, lattage et contre-lattage:

faibles dommages à la couverture, particulièrement dans la zone des raccords, dimensionnement correct des lattage et contre-lattage.

Sous-toiture, isolation thermique, étanchéité, barrière de vapeur:  
bon fonctionnement de la sous-toiture, isolation thermique suffisante quoique pas très efficace

par endroits, quelques endroits perméables dans la couche d'étanchéité à l'air.

Revêtement intérieur:

pas de dommage apparent.

c Couverture, lattage et contre-lattage:

dommages apparents à la couverture, lattage et contre-lattage humides.

Sous-toiture, isolation thermique, étanchéité et barrière de vapeur:

sous-toiture en état de fonctionner, isolation thermique non conforme aux exigences actuelles, endroits perméables dans la couche d'étanchéité à l'air dans les zones de pénétration, champignons sur les éléments en bois.

Revêtement intérieur:

courants d'air dus à la perméabilité de la couche d'étanchéité.

d Couverture, lattage et contre-lattage:

étanchéité à l'eau de pluie non assurée, aération insuffisante.

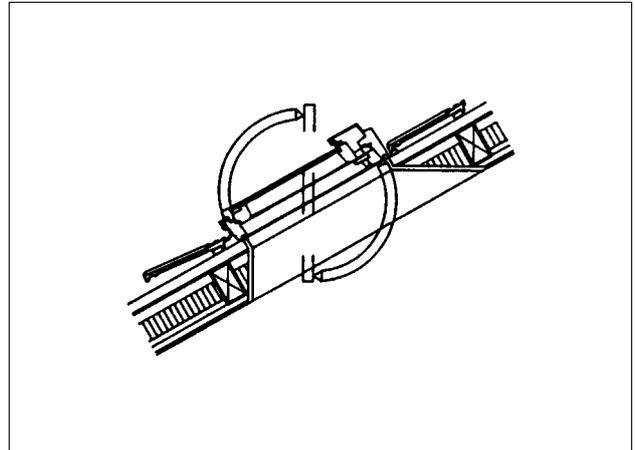
Sous-toiture, isolation thermique, étanchéité et barrière de vapeur:

sous-toiture endommagée, isolation thermique insuffisante et humide, étanchéité et barrière de vapeur inexistantes, pertes calorifiques importantes.

Revêtement intérieur:

forts courants d'air, dommages apparents dus aux infiltrations d'eau, construction en bois en partie mouillée.

E1	Toitures
700	Ouvertures dans toits
1	Fenêtres de toiture



#### Description

On distingue deux groupes de fenêtres de toit :

- la fenêtre de toit ordinaire sur châssis de tôle pour l'éclairage et l'aération des combles (tabatière) ;
- la fenêtre de locaux habitables aménagés dans les combles (fenêtre pour toits en pente).

Les tabatières de toit sur châssis avec simple vitrage sont généralement des éléments préfabriqués prêts au montage. Pour les locaux habitables, il s'agit de systèmes de fenêtre complets, également préfabriqués.

#### Informations générales

Les dommages enregistrés sont généralement causés par des erreurs de montage plutôt que par des défauts de construction des éléments.

Exigences de la police des constructions :

- prescriptions concernant l'éclairage de locaux habitables ;
- justification de la valeur k moyenne en respectant la norme SIA 380/1 pour locaux chauffés.

#### Points faibles

Corrosion des tôles galvanisées :

- détérioration électrique du zingage (travaux de ferblanterie sur tôle Cu).

Condensation (décoloration) :

- vitrage simple ;
- isolation thermique insuffisante du châssis et du cadre.

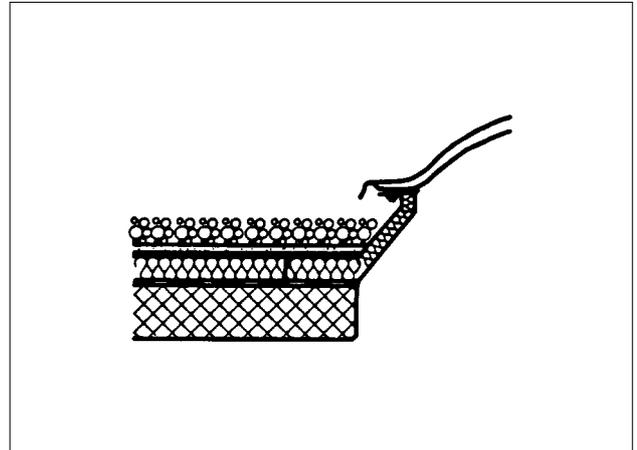
Condensation superficielle, moisissure, destruction de la fenêtre en bois et de l'embrasure :

- isolation thermique inexistante entre l'embrasure de la fenêtre et la surface du toit ;
- raccordement de la sous-toiture perméable ;
- perméabilité à l'air de la face chaude (doit être évaluée en relation avec le genre de construction).

#### Diagnostic

- Fenêtres de toit en bon état, pas de corrosion. Isolation thermique et luminosité suffisantes.
- La fenêtre répond aux exigences. Corrosions éparses.
- La fenêtre répond aux exigences. Corrosions éparses, joints perméables, faible condensation.
- La fenêtre ne répond pas aux exigences en matière d'isolation thermique et de luminosité. Corrosion.

E1	Toitures
700	Ouvertures dans toits
2	Coupoles



#### Description

Dans les années 50, les coupoles translucides ont remplacé les traditionnels lanterneaux. Au début, les coupoles étaient montées sur des cadres en béton coulés sur place. Aujourd'hui, les coupoles se composent de deux éléments fondamentaux :

- la costière (à deux couches et isolée) qui supporte la coupole en surélévation des eaux;
- et la coupole, fermée ou amovible, unicoque ou multicoque.

Différents matériaux sont utilisés pour la fabrication de la coupole : verre acrylique, polycarbonate, polyester. Les coupoles multicoques sont soudées et étanches à l'air, à la poussière et à l'eau.

#### Informations générales

Les matériaux composant les coupoles et les costières réagissent aux différences de température (jour/nuit – été/hiver) par des dilatations et tensions différentes. C'est la raison pour laquelle la coupole doit pouvoir se mouvoir sur sa costière. Des systèmes de coupole de qualité sont aujourd'hui sur le marché. Les problèmes techniques se posent pour le raccordement de la costière à la couverture.

#### Points faibles

Les causes principales de dommages sont les raccordements aux toits plats. Lors d'un assainissement de toit plat, les coupoles et tout particulièrement les costières doivent souvent être remplacées.

Les constructions monocoques ont tendance à condenser.

Pour les locaux éclairés par des coupoles, le réchauffement est particulièrement grand :

- protection solaire manquante ;
- ventilation inexistante.

#### Possibilités d'examen

Examen visuel.

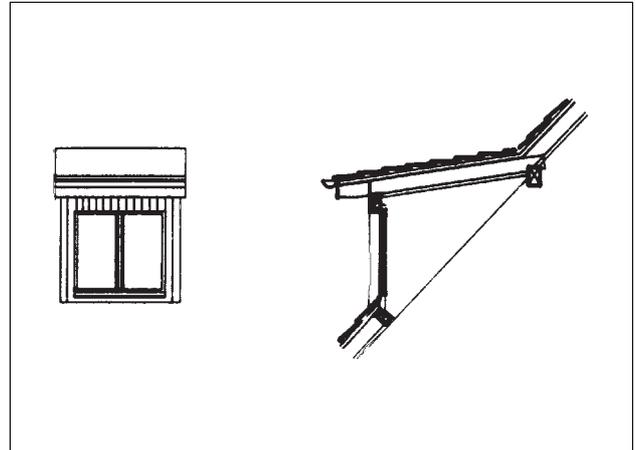
Mesures d'étanchéité avec de l'eau colorée selon Fiche N° 3.

#### Diagnostic

- Coupole en état de fonctionner, bonne isolation thermique, points étanches, protection solaire suffisante, éventuellement ventilation.
- Coupole en état de fonctionner, mauvaise isolation thermique dans les zones du châssis et de la pénétration de la couverture.
- Condensation du châssis et de la coque, raccordements de toit plat, étanches.
- Construction non étanche, isolation thermique insuffisante, condensation.

Remarque : revêtement de toits plats = élément E 1.

E1	Toitures
700	Ouvertures dans toit
3	Lucarnes



#### Description

Les lucarnes en bois sont pourvues d'un toit à deux pans, rampant ou plat. Ces constructions sur combles servaient au départ à l'éclairage et l'aération de locaux non chauffés ou tempérés. L'isolation thermique était donc inexistante ou de faible dimension. Aujourd'hui, les locaux des combles sont souvent chauffés totalement ou partiellement sans isolation thermique.

#### Informations générales

Pour les constructions sur combles, tous les problèmes de toiture sont concentrés sur un espace restreint. Les lucarnes se composent des éléments toit, paroi extérieure et fenêtre.

#### Exigences de la police des constructions :

- définition de l'affectation des combles (SBS suffisante);
- prescriptions concernant l'éclairage des locaux habitables;
- justification de la valeur k moyenne (SIA 380/1).

#### Points faibles

Les points faibles des lucarnes sont les parois latérales, le toit, la fenêtre et les raccords en ferblanterie. Les dommages apparaissent lorsque les règles élémentaires de construction des toits et des fenêtres ne sont pas respectées.

Destruction des éléments en bois du toit de la lucarne par suite d'application ultérieure d'une isolation thermique sur la face intérieure (condensation):

- pas de barrière de vapeur;

- pas de ventilation entre la couche d'isolation thermique et la couverture (condensation dans l'isolation).

#### Construction en bois détruite:

- insectes;
- moisissure par suite d'humidité constante (raccords de ferblanterie non étanches).

#### Parois de lucarne en maçonnerie défectueuses (fissures):

- défauts dans la structure porteuse.

#### Revêtements de la lucarne endommagés:

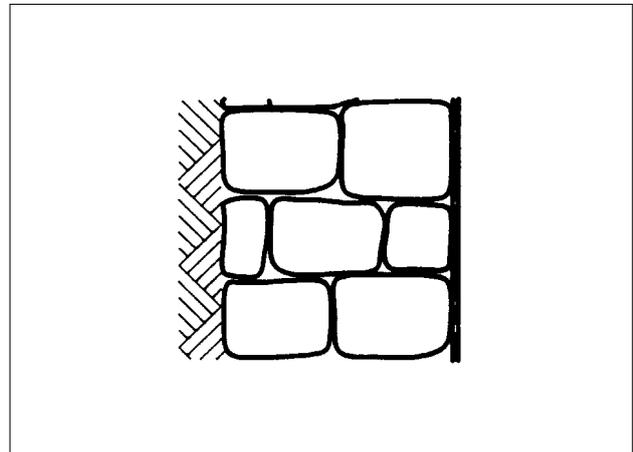
- mauvais raccordement de la lucarne et de la couverture;
- corrosion, ferblanterie perméables.

#### Diagnostic

- Isolation thermique du toit et des parois suffisante, pas de corrosion des éléments de ferblanterie et fixations en bon état, éclairage des combles suffisant, bois en bon état.
- Isolation thermique de la lucarne insuffisante, éclairage des combles suffisant, éléments en bois en bon état, corrosion éparse.
- Isolation thermique de la lucarne insuffisante, condensation par endroits et forte condensation des raccords, éléments en bois en bon état mais entretien nécessaire, éclairage des combles insuffisant.
- Toute la lucarne doit être assainie, y compris la structure porteuse, éclairage des locaux insuffisant.

Remarque: toit = élément E 1; parois extérieures = élément E 4; fenêtre = élément E 5.

E3	Murs extérieurs enterrés
100	Constructions de murs
1	Murs en béton vibré/pierre



#### Description

Les murs enterrés des bâtiments antérieurs à 1930 étaient principalement construits en béton vibré ou en pierres. Les parois sont poreuses et ne furent que rarement protégées contre les infiltrations d'eau et d'humidité du sol.

Si les locaux en sous-sol sont bien aérés, l'humidité peut s'échapper à l'intérieur. Les formations de moisissure sont atténuées particulièrement lorsque les parois sont traitées périodiquement avec des peintures à base de chaux.

#### Informations générales

Les dommages aux caves sont souvent causés par des suintements d'eau dans les murs extérieurs surtout si ceux-ci sont en contact avec des terrains en pente. En revanche, les dégâts dus à l'humidité montante sont beaucoup plus rares.

L'humidité montante des murs de cave peut provoquer au rez-de-chaussée des détériorations du crépissage si les surfaces d'évaporation sont insuffisantes ou si l'évaporation est rendue impossible (par exemple aération des caves inexistante, recouvrement étanche des parois).

Les dégâts aux caves sont souvent dus à un système d'étanchéité non conforme à l'affectation des locaux.

#### Points faibles

La grande partie des dommages tels que :

- moisissures,
- décoloration,
- écaillage des crépis,

sont la conséquence d'une transformation qui ne tient pas compte d'une éventuelle nouvelle affectation des locaux et des principes de la physique des constructions :

- enduits étanches à l'humidité (dispersion) ;
- revêtements des murs ;
- isolation thermique intérieure ;
- pièces de mobilier accolées aux murs extérieurs ;
- mauvaise aération.

Dégâts aux crépis des murs de cave, odeurs de moisi, champignons, destruction des éléments en bois, (piliers de cave, etc.) :

- ventilation insuffisante ;
- suintements d'eau.

Dégâts aux crépis extérieurs du rez-de-chaussée :

- humidité montante des murs de cave ;
- surfaces d'évaporation insuffisantes.

#### Possibilités d'examen

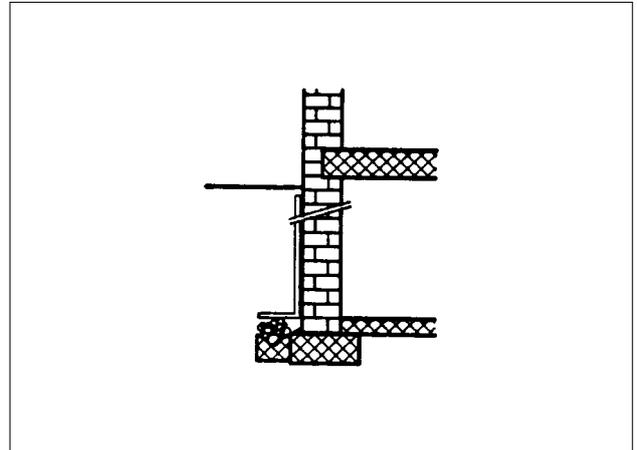
Examiner si les problèmes peuvent être résolus par une aération adéquate.

Examiner si l'humidité provient d'eaux filtrantes.

## Diagnostic

- a Les murs de cave sont normalement secs et ne présentent pas de dommages (crépis, moisissure, décoloration rougeâtre ou grises).
- b Les murs de cave présentent des endroits gris épars et des décolorations locales. Les surfaces peuvent être brossées et recouvertes d'une peinture à base de chaux.
- c Grandes surfaces moisies, décolorées et dommages au crépissage. L'humidité ne monte pas dans les murs extérieurs du rez-de-chaussée.
- d Humidité apparente des murs, décolorations rouges et grises s'accroissant, mauvaise odeur. L'humidité monte dans les murs du rez-de-chaussée (décoloration, endroits sombres).

E3	Murs extérieurs enterrés
100	Constructions de murs
2	Murs en maçonnerie



#### Description

Les murs extérieurs de sous-sols en maçonnerie sont assez rares en Suisse.

Les murs en maçonnerie sont perméables à l'eau et à l'humidité. Une telle construction est donc aussi bonne que l'apport supplémentaire d'une protection contre l'humidité l'est (cf. chapitre E3 200/1).

Sur le plan de la physique des constructions, cette construction se comporte de la même manière que le mur en béton.

#### Informations générales

Les murs extérieurs de cave en maçonnerie sont très sensibles et se fissurent facilement. Les côtés comme les faces doivent être protégés contre les infiltrations d'humidité.

#### Points faibles

(Voir aussi chapitre E 3 101 Murs en béton vibré/pierre.)

Comme les anciens bâtiments sont en général dépourvus de couches d'étanchéité verticale et horizontale, l'humidité contenue dans le sol contigu et l'humidité montante sont les causes principales des dommages.

Pénétration d'humidité des murs de caves, odeur de moisi, champignons, etc. :

- étanchéité manquante, suintements d'eau;
- ventilation insuffisante.

Humidité pénétrante, crépissage du rez-de-chaussée endommagé :

- pas de barrière horizontale contre l'humidité montante;
- surfaces d'évaporation insuffisantes ou évaporation obstruée.

Décolorations :

- les sels rejetés d'éléments de construction endommagés sont toujours dus à l'humidité située à l'intérieur de ces mêmes éléments. L'humidité transporte les sels du terrain contigu ou les rejette hors des éléments de construction.

Des décolorations durables peuvent détruire les couches de peintures, crépis, etc., et souvent aussi la maçonnerie :

- pénétrations des pluies battantes dans les socles contigus au terrain (acidification);
- pénétrations d'eau de la nappe phréatique suite à l'absence de barrière d'humidité horizontale;
- condensation.

Fissures de tassement.

Possibilités d'examen

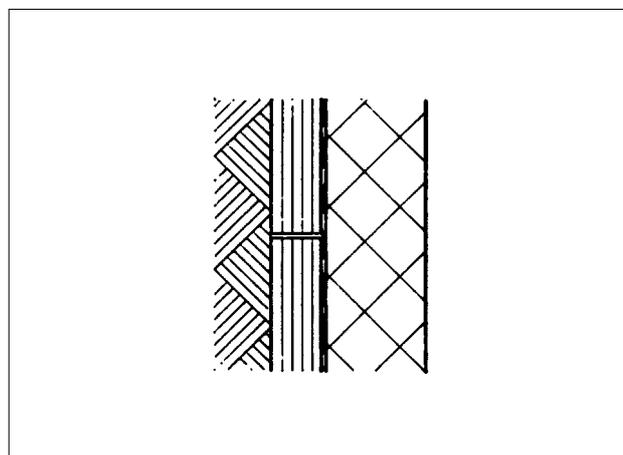
Idem élément E 3 100/1.

## Diagnostic

- a Les murs extérieurs sont secs et ne présentent aucun dommage au crépi ou de décolorations dues à la moisissure.
- b Les murs présentent quelques endroits tachés et des décolorations locales ; ces détériorations peuvent être brossées et recouvertes d'une peinture à base de chaux.  
La maçonnerie est saine.
- c Grandes surfaces de moisissure et de décoloration, dommages aux crépis et à la maçonnerie.  
L'humidité ne monte pas dans les murs extérieurs du rez-de-chaussée.
- d Humidité apparente sur les murs.  
Fissures par suite d'affaissement, mauvaises odeurs.  
L'humidité monte dans les murs extérieurs du rez-de-chaussée (décolorations, endroits sombres).

Remarque : étanchéité = élément E 3 – 200/1.

E3	Murs extérieurs enterrés
200	Revêtements extérieurs contre terrain
1	Étanchéités



#### Description

L'étanchéité des murs extérieurs enterrés protège ceux-ci contre :

- l'humidité pénétrante ;
- l'humidité montante ;
- les pénétrations d'eau ;
- l'acidification de la construction.

Les mesures d'étanchéité ont plus ou moins d'importance selon le genre de construction des murs extérieurs.

L'étanchéité peut être constituée de produits bitumeux (appliqués au pinceau ou à la truelle), de carton bitumeux, de lés d'étanchéité, de feuilles de produits synthétiques ou de béton étanche.

En règle générale, les couches d'étanchéité sont protégées au moyen de plaques filtrantes.

Les conduites et les chemises de drainage font également partie du système d'étanchéité.

#### Informations générales

En principe, tous les éléments de construction en contact avec le terrain doivent être protégés contre les infiltrations d'humidité en vue d'éviter des dommages à l'ouvrage. L'étanchéité des parois extérieures contre terrain doit toujours être appliquée sur la face humide de l'ouvrage, soit à l'extérieur.

Une couche d'étanchéité d'une épaisseur suffisante empêche les infiltrations d'eau tant que l'ouvrage ne présente pas de fissure. Le béton et le mortier sont généralement perméables en raison de leur structure.

L'apport d'additifs chimiques peut modifier la porosité des éléments et ainsi améliorer les propriétés d'étanchéité. Le choix d'une étanchéité appropriée dépend de la qualité du terrain contigu et de la consistance de l'eau filtrante.

#### Points faibles

Une étude insuffisamment documentée et une exécution erronée de l'étanchéité peuvent provoquer des dommages dont l'assainissement ultérieur s'avère très coûteux.

La sous-estimation des véritables conditions d'humidité des murs de caves et les mesures d'étanchéité insuffisantes qui s'ensuivent sont les causes les plus fréquentes de dommages causés aux caves et aux murs de façades.

---

*Remarque: ne sont mentionnés ci-après que les dommages aux murs de cave dont l'étanchéité est insuffisante.*

---

Dommages dus à l'humidité des murs de caves tels que décoloration, moisissures, effritement des crépis intérieurs, etc. :

- liaison du plancher ; étanchéité manquante, conduite et chemise de drainage ;

- suintements d'eau stagnante, étanchéité manquante ou insuffisante (les enduits bitumeux ne suffisent pas à la longue pour des eaux sous pression);
- plaque filtrante défectueuse, étanchéité endommagée.

Pénétrations d'eau:

- irrégularités dans le béton (fissures, nids, étanchéité insuffisante, etc.);
- fissures dans le mur de cave et dans la couche d'étanchéité;
- suintements d'eau (l'eau ne s'écoule donc pas), conduite de drainage manquante ou insuffisante et point de rencontre radier / mur;
- étanchéité endommagée par suite de remblais (débris de construction, cailloux);
- têtes de conduites souterraines non étanches;
- joints de béton perméables, etc.

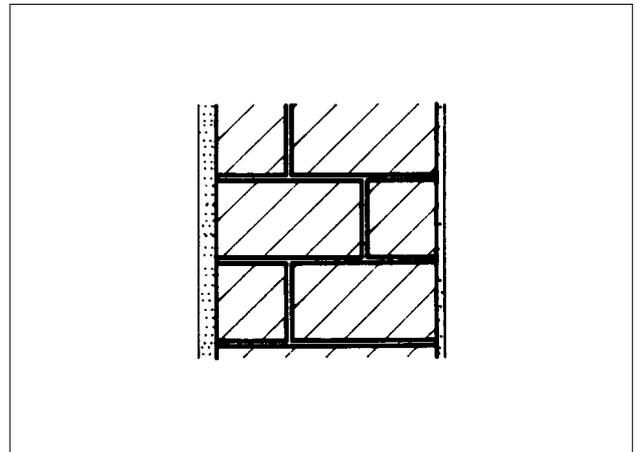
Possibilités d'examen  
Idem élément E 3 100/1.

Diagnostic

- a Murs extérieurs secs et sains:
  - pas d'infiltration d'eau, même lors de longues périodes pluvieuses.
- b Murs normalement secs:
  - infiltrations locales d'eau lors de longues périodes de pluie.
- c Murs humides:
  - l'humidité se limite aux surfaces en contact avec le terrain;
  - plaques filtrantes et conduites de drainage manquantes.
- d Murs humides:
  - l'humidité monte dans les murs de façade;
  - plaques filtrantes et conduites de drainage manquantes.

Remarque : murs de cave = élément E 3.

E4	Murs de façade
100	Constructions de murs
1	Mur simple en maçonnerie



#### Description

On distingue deux catégories de murs extérieurs soit :

- a le mur simple (brique de terre cuite - brique isolante, brique de ciment et de béton cellulaire) ;
- b le mur composite (brique de terre cuite, pierres naturelles = mur de pierres). La sécurité aux pluies battantes doit être assurée au moyen de la couche de crépi. Il est important que le mur ne présente pas de fissures statiques.

#### Informations générales

Une paroi pleine a tout à la fois des fonctions porteuses et isolantes. L'isolation thermique manque. Ce genre de construction ne remplit plus les exigences minimales en matière de protection calorifique hivernale. Des problèmes de physique des constructions sous la forme de température de surface insuffisante sont souvent à déplorer. Les murs simples en briques de terre cuite sont sur le plan technique moins problématiques et sont donc moins exposés à des dommages. Les murs simples en briques de béton cellulaire sont plus délicats ; ils se fissurent facilement et présentent souvent des dégâts de crépi.

Valeurs existantes de la physique des constructions (Bâtiments antérieurs à 1970)

#### Valeur k

Des valeurs inférieures à  $1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  ne sont que rarement atteintes.

Murs de pierres (selon l'épaisseur) :  $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Murs composite en briques de terre cuite, 30-32 cm :  $0,90 \text{ à } 1,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Murs simples béton cellulaire, béton 25 cm environ :  $0,80 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

#### Points faibles

Des problèmes de pont thermique se posent souvent aux appuis de dalle, embrasures de fenêtre, angles de bâtiment, etc. A l'exception des propriétés d'isolation thermique, les murs composites ne présentent pas de point faible en eux-mêmes. Les murs simples ont tendance à se fissurer plus fréquemment par suite de tassement ou de différences de température. Dès lors, il s'ensuit des dommages aux crépis.

Dommages aux crépis extérieurs (humidité pénétrante) :

- mouvement du support.

Moisissure, décollement des revêtements :

- isolation thermique insuffisante.

Eclatement important des crépis :

- crépissage trop fin, erreur d'exécution, humidité suintante.

Fissures dans crépi et mur :

- mouvements des planchers dans les zones d'appui.

Décoloration, moisissure, etc., à l'intersection plafond/paroi :

- ponts thermiques dans les fronts de planchers.

Dommages au crépi dans les angles de tablettes de fenêtres :

- raccordement latéral défectueux (écoulement d'eau).

Fissures dans les niches de radiateurs :

- affaiblissement de la coupe transversale du mur, pointillage de pierres de différentes grandeurs.

Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important de procéder à deux ou trois sondages. Les fissures et soulèvements de crépis extérieurs devraient être examinés spécialement.

Contrôle visuel.

Pose de repères de fissure selon Fiche N° 2.

Appréciation sur la base de comparaisons.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction EFO.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

Prise d'eau en surface selon Fiche N° 8.

Diagnostic

a Bon état, pas d'usure apparente, exigences minimales de valeur k remplies.

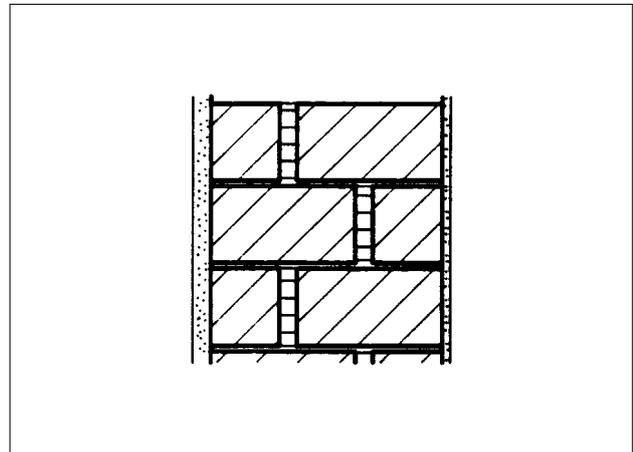
b Faibles dommages en surface, exigences minimales de valeur k remplies, fissures réparables.

c Dommages en surface, valeur k insuffisante, isolation thermique complémentaire nécessaire.

d Valeur k insuffisante, gros dégâts aux murs et en surface.

Remarque : revêtements extérieurs = élément E 4 ; isolations intérieures = élément M 4.

E4	Murs de façade
100	Constructions de murs
2	Mur simple en maçonnerie isolée



#### Description

C'est surtout pour des raisons énergétiques et de physique des constructions qu'on a essayé d'améliorer l'isolation thermique des murs en maçonnerie. Les murs en parpaings avec isolation dans le noyau en sont le résultat.

Un autre type de mur composé consiste à utiliser des briques de coffrage en copeaux de bois liés au ciment (Durisol). Le mur en parpaing isolant correspond sur le plan de la construction au mur composé en briques de terre cuite modulaires comprenant une couche d'isolation thermique entre les deux rangées verticales de briques.

La sécurité à la pluie battante doit être assumée par la couche de crépi. Il est important que le mur ne présente pas de fissure statique.

#### Informations générales

La qualité d'exécution de l'isolation thermique ne pouvait être vérifiée par la surveillance des travaux. Une exécution soignée (remplissage des espaces vides au mortier) était dès lors du seul ressort de l'artisan. La construction d'éléments de détail (embrasures de fenêtres, angles du bâtiment, etc.), exigeait des connaissances spéciales de la part du concepteur et du maître d'état, ce qui augmentait les risques d'erreurs.

Valeurs existantes de la physique des constructions (bâtiments antérieurs à 1970)

#### Valeur k

Des valeurs d'environ  $0,70 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  pouvaient être atteintes avec une isolation thermique de 5 cm et des briques modulaires. Les couches d'isolation thermique plus épaisses n'amélioraient guère la valeur, car les ponts thermiques qui se forment sur les points de pose influencent grandement la circulation de l'air chaud.

Mur Durisol de 25 cm =  $0,80 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

#### Valeurs acoustiques

L'isolation contre les bruits aériens est en règle générale suffisante.

#### Points faibles

L'application de couches isolantes entre les rangées de briques affaiblit la composition du mur comparativement au mur composé normal. La superposition des couches en contact avec les briques intérieures ou extérieures était souvent à peine suffisante, ce qui engendrait des problèmes statiques. Les défauts typiques de ces genres de construction se manifestent par l'apparition de fissures des crépis sur les surfaces extérieures. La formation de fissures est également due à un crépi trop mince, à des sauts de température et à l'humidité des pierres de dimensions fortement différentes.

Les murs Durisol présentent souvent des fissures horizontales en façade si la paroi intérieure est construite en briques de terre cuite. Les phénomènes sont à rechercher dans les tassements des murs en briques de terre cuite différents à ceux des murs Durisol (tassements différents d'ou report des charges sur les cloisons).

Détérioration des crépis extérieurs (humidité):

- mouvements du support.

Eclatements importants des crépis:

- crépi trop mince, erreur de crépissage, humidité entre mur et crépi.

Fissures dans le crépi et dans le mur:

- mouvements du plancher dans les zones d'appui.

Domages aux crépis dans les angles des tablettes de fenêtres:

- raccordement latéral de la tablette défectueux (l'eau s'infiltré sous la tablette).

Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important de procéder à deux ou trois sondages. Les crépis devraient être examinés tout spécialement (fissures et décollements).

Contrôles visuels

Pose de repères de fissure selon Fiche N° 2.

Appréciation sur la base de comparaisons.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

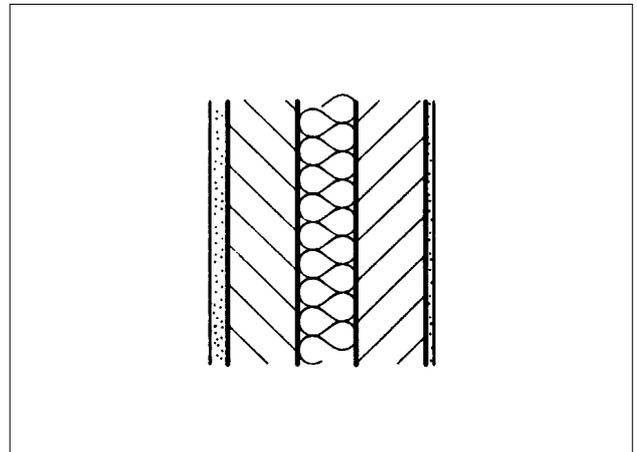
Prise d'eau en surface selon Fiche N° 8.

Diagnostic

- Bon état, pas d'usure apparente, exigences de valeur k remplies.
- Faibles dommages en surface, exigences minimales de valeur k remplies, fissures réparables.
- Domages en surface, valeur k insuffisante, isolation thermique complémentaire nécessaire.
- Valeur k insuffisante, gros dégâts à la structure du mur et en surface.

Remarque: revêtements extérieurs = élément E 4; isolation intérieure = élément M 4.

E4	Murs de façade
100	Constructions de murs
5	Mur à double paroi



#### Description

Le mur double est constitué d'un intérieur porteur, d'une couche isolante et d'une paroi extérieure protectrice. Chacune des trois couches assure une part spécifique des exigences posées à un mur extérieur. Leurs actions coordonnées assurent la fonction globale du mur à double paroi

#### Informations générales

L'enveloppe intérieure en tant qu'élément porteur statique est protégée contre les différences de température par la couche d'isolation thermique. Les ponts thermiques dans la zone des plafonds ou des raccordements aux éléments contigus sont en règle générale inexistants. La protection de l'isolation thermique est assurée par l'enveloppe extérieure. Elle est exposée aux différences de température et à l'humidité et donc sensible aux fissures particulièrement lorsque la dilatation des couches est entravée.

Les frais d'entretien par suite de fissures de l'enveloppe extérieure sont assez élevés. De par sa conception, les valeurs de la physique des constructions sont assez favorables. Les constructions peintes ou banchées sont dits murs apparents. Les diverses couches peuvent être constituées de différents matériaux tels que brique de terre cuite, brique silico-calcaire, brique de ciment, béton, etc.

L'étanchéité à la pluie battante doit être assurée par la couche de crépi. Il est important que l'enveloppe extérieure ne soit pas fissurée. Les problèmes d'humidité sont résolus par l'application de revêtements de façade minéraux à trois couches.

Valeurs existantes de la physique des constructions (bâtiments antérieurs à 1970)

#### Valeurs k

Des valeurs k inférieures à  $0,80 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  ne sont que rarement atteintes.

#### Points faibles

Les exigences posées aujourd'hui au mur à double paroi ne sont pas souvent remplies dans les anciens bâtiments. On trouve très fréquemment des constructions dont la libre dilatation de l'enveloppe extérieure n'est pas assurée :

- raccordement des enveloppes au moyen de pierres chaînage ;
- libre dilatation entravée par des battues de fenêtre, dalles de balcon, bords de toit mal façonnés, etc. ;
- les angles de façade ont souvent été construits en maçonnerie pleine ; ils sont donc dépourvus d'une isolation thermique ou d'une étanchéité à l'air.

Les enduits synthétiques et un crépissage trop mince sont souvent la cause de fissures et de dommages en surface.

Si les enveloppes intérieures et extérieures sont constituées de matériaux différents, des dilatations supplémentaires peuvent intervenir entre les diverses couches par suite de déformations ou de différences de température. Des problèmes de diffusion peuvent se poser lorsque l'enveloppe extérieure est construite en béton. Les propriétés de la double paroi

sont très souvent minimisées dans les angles de bâtiment, les piliers ou les pièces d'appui, etc.

Fissures verticales de l'enveloppe extérieure des angles de façade dans la zone des éléments en saillie :

- joint de dilatation manquant ou insuffisant, pas de joint de séparation.

Fissures dans la zone des tablettes de fenêtre :

- absence de jeu.

Dommages au mur et à l'enduit dans la zone d'appui du toit :

- raccords trop serrés entre les pannes, les chevrons, les sablières, etc. et enveloppe extérieure non porteuse.

Fissures verticales de l'enduit :

- détérioration du crépi de base suite à des jointoyages d'exécution.

Humidité pénétrante du mur (décolorations, décollement de l'enduit, éclatement de pierres, étanchéité) :

- étanchéité insuffisante des raccords et fermetures ;
- joints de mortiers mal exécutés ;
- façade exposée aux intempéries insuffisamment protégée ;
- protection contre l'humidité insuffisante dans la zone du radier.

Eclatement de pierres :

- matériaux sensibles au gel.

Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important de procéder à deux ou trois sondages.

Les enduits extérieurs devraient être examinés tous spécialement.

Contrôle visuel.

Pose de repère de fissure selon Fiche N° 2.

Appréciation sur la base de comparaisons.

Valeur k selon calcul + catalogue des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

Prise d'eau en surface selon Fiche N° 8.

Diagnostic

a Bon état, pas d'usure apparente, exigences remplies en matière de valeur k.

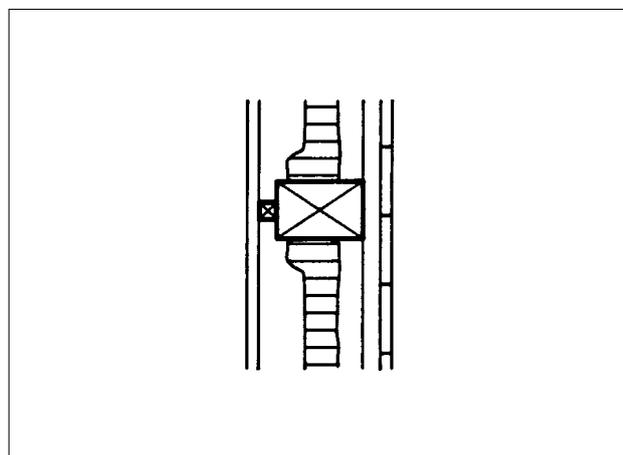
b Exigences minimales de valeur k remplies, faibles dommages en surface, fissures réparables.

c Dommages en surface, valeur k insuffisante, isolation thermique supplémentaire nécessaire.

d Valeur k insuffisante, gros dégâts à la structure du mur (fissures) et en surface.

Remarque : dommages à l'enveloppe intérieure = élément E 6 ; enduits et peinture extérieurs = élément E 4.

E4	Murs de façade
100	Constructions de murs
6	Construction légère en bois



#### Description

A l'origine, les murs extérieurs en bois étaient constitués de pièces superposées en grumes ou madriers. La seule fonction d'isolation thermique est assurée par le mur en bois massif d'une épaisseur de 10 à 14 cm. Ces constructions ont été remplacées par des systèmes triangulés ou à poutraison. Le remplissage des constructions en bois s'opérait avec des pierres, des briques de terre cuite, pierres apparentes, blocs de glaise, panneaux. Ces matériaux de remplissage étaient pourvus d'un enduit à l'intérieur et à l'extérieur. Même les constructions à colombages étaient souvent revêtues d'un crépi qui dissimulait les colombages. Dans les constructions récentes, les espaces vides entre les éléments en bois sont remplis de matériaux isolants thermiques et les faces intérieures et extérieures sont revêtues de produits divers.

#### Informations générales

En tant qu'élément de construction, le bois présente de bonnes propriétés statiques, thermiques et physiologiques. Les ponts thermiques sur des éléments en bois ne posent pas de problème. La sécurité à la pluie battante des constructions à colombages apparents ou des parois en bois massif n'est pas assurée. Celles-ci nécessitent l'aménagement d'avant-toits correspondants. Si la protection contre les intempéries consiste en un crépissage, il est important que la paroi ne présente pas de fissures et que les raccordements aux éléments contigus comme les fenêtres, etc., soient en état de fonctionner. Sous l'influence d'une humidité constante, les éléments en bois pourrissent facilement. Les parois extérieures multicouches en bois doivent

être munies d'une barrière de vapeur à l'intérieur. Le revêtement extérieur doit pouvoir être ventilé.

En règle générale, les constructions légères en bois ne remplissent pas les exigences actuelles en matière d'étanchéité à l'air. Il en est de même des exigences concernant la protection contre le bruit dans les maisons locatives ou dans des zones à fort trafic ainsi que des exigences en matière de protection contre l'incendie.

Valeurs existantes de la physique des constructions (bâtiments antérieurs à 1970)

#### Valeurs k

Paroi unicouche en bois, construction massive en billes de bois et madriers de 12 cm environ, 0,90 W/m<sup>2</sup> K, paroi à colombages murés avec un revêtement intérieur, environ 16 cm, 1,2 à 2,0 W/m<sup>2</sup> K, constructions plus récentes pourvues d'une isolation thermique de remplissage, jusqu'à 0,7 W/m<sup>2</sup> K.

#### Points faibles

Les points faibles des parois extérieures légères en bois touchent indéniablement les domaines d'étanchéité à l'air, de protection contre le bruit et contre l'incendie. L'étanchéité à l'air insuffisante conduit à de grosses pertes calorifiques par suite d'aérations répétées, à des courants d'air et à des condensations à l'intérieur du mur. L'humidité constante des éléments en bois par suite d'infiltration de la pluie battante occasionne de gros dégâts de pourriture. Le bois est également sensible aux insectes prédateurs.

Destructions du bois :

- attaque d'insectes ;
- champignons, dans des cas extrêmes destruction du bois par pourriture (élimination naturelle de l'humidité entravée ou l'eau filtrante reste imprégnée dans le bois) ;
- eau phréatique montante.

Fissures dans le bois (imprégnation d'eau-pourriture) :

- modification de volume du bois et pressions suite à l'humidité changeante.

Enveloppe extérieure détruite, éclatement du revêtement :

- bois insuffisamment protégé contre les intempéries ;
- enduit extérieur agissant comme barrière de vapeur (diffusion de vapeur de l'intérieur et accumulation d'humidité dans le bois) ;
- pénétration de la pluie battante ;
- application erronée des couches.

Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important de procéder à deux ou trois sondages. Sondage des éléments en bois.

Contrôle visuel.

Pose de repère de fissure selon Fiche N° 2.

Analyse sur la base de comparaisons.

Valeurs k selon calcul + catalogue des éléments de construction OFE.

Contrôle qualitatif de l'étanchéité à l'air selon Fiche N° 12.

Contrôle de l'étanchéité à l'air (nL50) selon Fiche N° 15.

Thermographie selon Fiche N° 14.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

Contrôle d'admission d'eau.

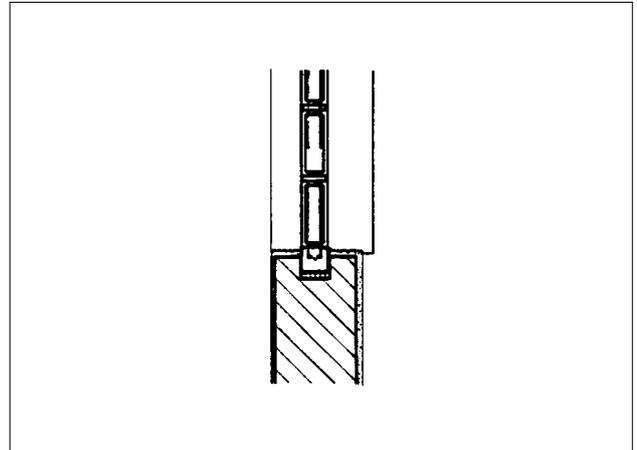
Mesure d'isolation contre le bruit selon Fiche N° 21.

Diagnostic

- a Pas d'usure, valeur k et étanchéité à l'air conformes aux prescriptions récentes, exigences acoustiques remplies.
- b Pas d'usure, exigences minimales de valeur k et acoustique remplies, faibles dommages en surface et étanchéité à l'air insuffisante, réparables.
- c Étanchéité à l'air et valeur k insuffisantes, isolation thermique et étanchéité supplémentaire nécessaires, mesures de protection contre l'incendie inexistantes.
- d Dégâts aux éléments porteurs non réparables, autres arguments comme b et c.

Remarque : revêtements extérieurs = élément E4 ;  
isolation intérieure = élément M 4.

E4	Murs de façade
100	Constructions de murs
7	Béton translucide



#### Description

Il s'agit de murs qui laissent passer la lumière sans être vraiment transparents, construits comme un mur par l'assemblage au mortier de briques en verre translucide. Normalement, tout l'élément est entouré d'un cadre métallique.

#### Informations générales

Ces murs exigent une planification très soignée des détails en raison de la faible résistance du verre à la compression et aux torsions, de la faible épaisseur du verre (espace vide intérieur) et de la fragilité des joints au mortier.

Les murs en briques de verre ne remplissent pas les exigences en matière de valeur k. La pluie battante peut provoquer des infiltrations d'eau.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k 3,5 – 4,5 W/m<sup>2</sup> K.

#### Points faibles

Les points des briques et du cadre métallique présentent des ponts thermiques qui peuvent provoquer des condensations en surface. Ces condensations se fixent sur des matériaux peu absorbants de sorte que des dommages peuvent intervenir même en raison de faible condensation. Les points faibles sont les joints et les raccords.

Fissures dans les bords et en surface (pénétration d'eau de pluie/corrosion du cadre métallique):

- jointoyage du cadre trop serré, pas de possibilité de dilatation.

Condensation en surface, moisissure sur le revêtement intérieur contigu:

- ponts thermiques;
- trop d'humidité intérieure.

Briques translucides endommagées:

- compression des briques (charges verticales);
- contraintes de flexions horizontales (vents).

#### Possibilités d'examen

Valeur k  
Selon calcul et catalogue des éléments de construction EF0.

Valeur a (étanchéité à l'air).  
Contrôle de qualité selon Fiche N° 12.  
Estimation sur la base de la vitesse de l'air sur la feuillure.  
Mesures sur l'ouvrage.

Sécurité à la pluie battante.  
Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.  
Questions aux utilisateurs.  
Contrôle de moisissure.  
Mesure des degrés en surface par basse température extérieure.

R'w

Estimation selon tabelles.

Mesures selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon les directives cantonales.

Contrôle visuel.

Etat du béton translucides (brique de verre).

Jointoyage (fissures, effritements, statique).

Etat du cadre (corrosion).

Peinture extérieure et intérieure du cadre.

Possibilités de nettoyage.

Possibilités d'aération.

Protection calorifique estivale.

Raccordements aux éléments contigus intérieurs et extérieurs.

Diagnostic

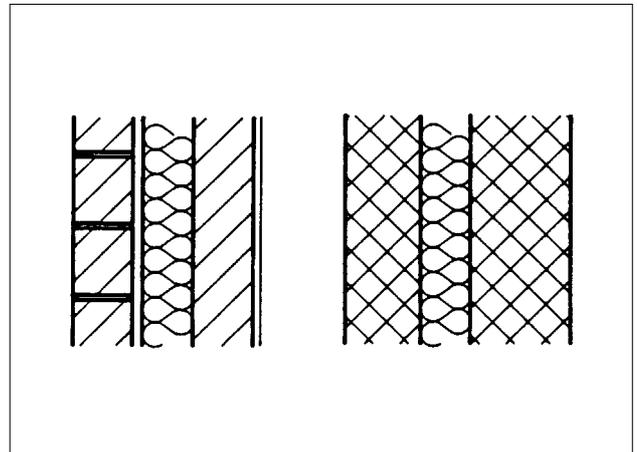
a Bon état, pas d'usure apparente.

b Faible usure, joints défectueux, autres éléments en bon état.

c Usure moyenne, joints et raccords défectueux, quelques briques endommagées, corrosion sur le cadre.

d Forte usure, infiltrations d'eau, briques brisées en grand nombre, importante corrosion du cadre.

E4	Murs de façade
300	Crépissages extérieurs et peintures
2	Mur apparent



#### Description

Il en va ici de l'état en surface du béton apparent et des maçonneries apparentes.

Le béton apparent est un béton dont la face finie est déterminée par avance ; il est étanche à la pluie battante.

Les maçonneries apparentes ont une tradition de haute qualité, de minime entretien et de longue durée de vie. Elles peuvent être constituées de matériaux divers comme pierre naturelle, brique en terre cuite, brique klinker, brique silico-calcaire, brique en ciment, etc.

#### Informations générales

Le coffrage et le béton sont les deux facteurs qui garantissent la qualité d'un mur apparent. Des améliorations ultérieures sont problématiques.

Des problèmes de diffusion peuvent surgir surtout lorsque l'isolation thermique est appliquée à l'intérieur et lorsque l'enveloppe intérieure est perméable.

Les pierres apparentes et leurs joints doivent être étanches à la pluie battante, ce qui n'est pas toujours le cas en raison de fautes d'exécution.

L'application ultérieure de peinture étanche à la vapeur peut provoquer des problèmes de diffusion.

La qualité de la surface apparente dépend des facteurs suivants :

- lors de l'étude du projet, étudier les mesures constructives ;
- soin dans le choix des matériaux ;
- exécution soignée dans toutes les règles de l'art.

#### Points faibles

##### *Béton apparent :*

Eclatements du béton par suite de corrosion des fers d'armature, taches de rouille :

- couverture des fers insuffisante, surface carbonisée (perte de l'effet protecteur contre la corrosion).

Destruction de la pellicule de ciment :

- préparation insuffisante du coffrage.

Taches de chaux :

- joints de bétonnage mal exécutés.

Formations de taches et de voiles :

- mauvaise préparation du béton et faute d'exécution.

##### *Maçonnerie apparente :*

L'étanchéité à la pluie battante n'est plus assurée lorsque surgissent des problèmes de fissures ou de joints perméables. Les joints souffrent des intempéries en vieillissant et perdent leurs propriétés d'étanchéité originales.

Il s'ensuit de fréquents dommages dus à la cristallisation des sels et au gel. Lorsque la perméabilité est importante, des dommages d'humidité interviennent aussi sur les faces intérieures et aux fenêtres, etc.

Les briques en ciment apparent ne sont pas étanches à cause de leur structure poreuse. Si les détails d'exécution ne sont pas soignés, des dommages surgissent automatiquement qui peuvent permettre la pénétration de la pluie battante jusqu'à l'intérieur du bâtiment.

Humidité du mur :

- joints endommagés, infiltration d'eau (un seul joint défectueux permet la pénétration d'humidité sur 1 m<sup>2</sup> de surface).

Décolorations :

- l'humidité pénétrante agit sur les sels cristallins contenus dans les matériaux ; lorsque l'humidité s'évapore, les sels se cristallisent en surface.

Eclatements :

- décolorations.

Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important de procéder à deux ou trois sondages. Dans les angles de bâtiments, les zones de piliers, etc., le principe de la double paroi n'est pas toujours respecté.

Contrôle visuel.

Pose de repère de fissure selon Fiche N° 2.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

Prise d'eau en surface selon Fiche N° 8.

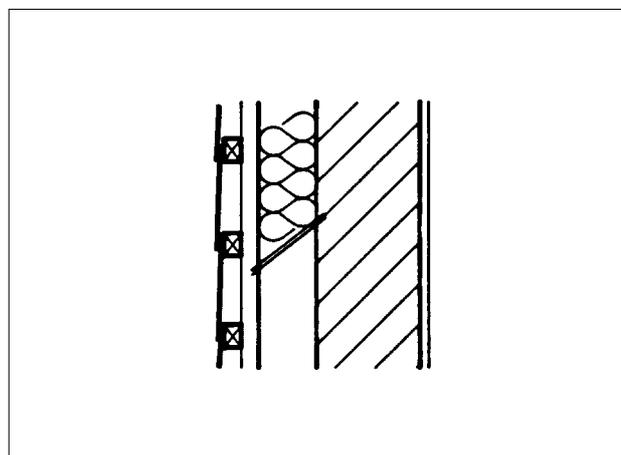
Analyse des sels de surface.

Diagnostic

- a Bon état, pas d'usure apparente, bonne impression générale.
- b Pas de dommage en surface, petites fissures et faibles dommages aux joints, réparables, bon fonctionnement de l'évacuation des eaux de l'espace intermédiaire du mur à double paroi.
- c Dommages assez importants en surface.
- d Gros dégâts en surface ou à la structure et au raccord de l'enveloppe extérieure visible, l'évacuation des eaux de l'espace intermédiaire ne fonctionne pas.

Remarque : constructions de parois = élément E 4.

E4	Murs de façade
400	Revêtements de façades avec isolation
1	Revêtement suspendu



### Prescription

Le système d'isolation thermique ventilée consiste en une couche d'isolation thermique (pour autant qu'elle existe dans les anciens bâtiments), en un espace vide ventilé et en une couverture. La ventilation du revêtement de façade assure l'élimination des vapeurs d'eau diffusées par la construction ainsi que des pluies battantes qui peuvent pénétrer périodiquement dans la construction.

### Informations générales

L'isolation thermique se trouve sur la face extérieure (face froide) de la structure porteuse qui est ainsi protégée contre les intempéries particulièrement lors de grosses différences de température et d'humidité. L'isolation thermique recouvre les éléments de construction réputés bons conducteurs de chaleur comme les têtes de dalle et les linteaux de fenêtre. Ces points faibles sont ainsi éliminés lors des raccordements aux éléments contigus. Sur le plan de la physique des constructions, la couche d'isolation thermique appliquée sur la face extérieure de la paroi assure une protection thermique optimale en été comme en hiver. Les fissures éventuelles de la structure porteuse ne sont pas reportées en surface. En règle générale, on utilise des produits en fibres minérales pour l'isolation thermique des façades ventilées. Pour le revêtement, on applique de grandes plaques avec joints étanches ou de petits panneaux pressés.

Les matériaux suivants sont utilisés :

- bardeaux en bois, en éternit ;
- plaques d'éternit planes et ondulées ;
- tôles profilées ;
- tôles rainurées ;
- pierres artificielles et naturelles.

La sécurité à la pluie battante doit être assurée par la couche de revêtement. L'étanchéité est assurée si les systèmes ne comportent pas de défauts de construction et si les raccords aux éléments contigus tels que fenêtres, portes, pénétrations, etc., sont bien exécutés et en état de fonctionner.

Les revêtements étanches à la pluie battante ne posent aucun problème relatif à l'humidité. Grâce à la ventilation, l'eau de pluie qui s'infiltré périodiquement peut sécher facilement.

### Points faibles

Certains matériaux de revêtement sont sensibles aux chocs. Le système ne présente en soi aucun point faible. Des dommages de pourriture aux éléments en bois peuvent intervenir si l'espace de ventilation est insuffisant, particulièrement lorsque les endroits critiques comme les linteaux et tablettes de fenêtre, les renforcements, etc., ne sont pas étanches à la pluie battante. On constate de plus en plus de dommages de corrosion aux éléments de suspension des revêtements lourds et aux armatures de pierres artificielles et de briques en béton.

Détérioration de la sous-construction en bois :

- bois non traité contre la pourriture, ventilation défectueuse.

Colorations de la face intérieure de la structure porteuse :

- mur porteur perméable à l'air.

Colorations, moisissure sur le plafond de cave ou sur la face intérieure de toit plat :

- l'isolation extérieure ne recouvre pas la tête des dalles.

Humidité intérieure dans la zone des cadres de fenêtre :

- le tableau n'est pas étanche à la pluie battante.

Possibilités d'examen

Contrôle visuel.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

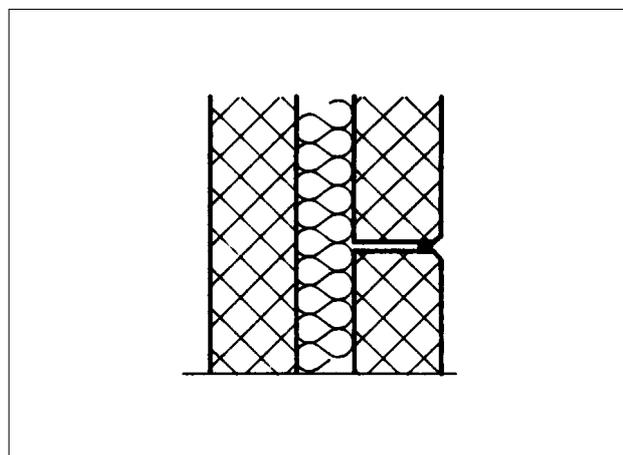
Endoscopie selon Fiche N° 9.

Diagnostic

- a Bon état, pas d'usure apparente, bonne impression générale, exigences minimales de valeur k remplies.
- b Exigences minimales de valeur k remplies, faibles dommages au revêtement réparables.
- c Fixations en partie insuffisantes des éléments de façade, éléments brisés ou éclatés, corrosion des éléments de suspension, valeur k insuffisante.
- d Valeur k insuffisante, gros dégâts au revêtement et à la structure intérieure, la sous-construction et les éléments doivent être remplacés.

Remarque : paroi porteuse = élément E 4.

E4	Murs de façade
400	Revêtements de façades avec isolation
2	Préfabrication lourde



#### Description

En ce qui concerne les éléments préfabriqués, on utilise généralement de grands panneaux sandwich à trois couches. La couche intérieure porteuse et la couche extérieure protectrice sont en béton. La couche intermédiaire d'isolation thermique est, dans la plupart des cas, constituée de polystyrène. Les couches intérieures et extérieures sont réunies de manière mobile au moyen de nervures en béton ou d'ancrages en acier inoxydable, ce qui provoque dans tous les cas des ponts thermiques.

#### Informations générales

En tant qu'élément porteur, la couche intérieure est protégée contre les différences de température par l'isolation thermique.

En revanche l'enveloppe extérieure est exposée aux changements de température et à l'humidité.

Les dilatations qui en résultent doivent donc être supportées par les éléments de raccord ou les joints qui sont très sollicités et, par là, facilement domageables. Le façonnement et l'exécution des joints représentent le problème majeur des parois sandwich.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k  
 $0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (des valeurs améliorées ne sont que rarement atteintes).

#### Points faibles

Les principaux points faibles sont les suivants :

- perméabilité des raccords entre éléments ;
- isolation thermique insuffisante ;
- protection thermique estivale et hivernale insuffisante ;
- étanchéité à l'air insuffisante ;
- corrosion des éléments de fixation ;
- ponts thermiques si la couche isolante ne couvre pas la surface entière.

Les éléments mêmes sont étanches à l'air. S'ils subissent des détériorations, des problèmes se posent :

- courants d'air ;
- condensation ;
- humidité de la construction ;
- déperditions de chaleur accrues par suite d'aération répétées.

Vapeurs d'eau sur la paroi intérieure :

- humidité ambiante importante, surface de la paroi peu absorbante.

Isolation thermique mouillée (corrosion des éléments de fixation) :

- trop d'humidité à l'intérieur des locaux (condensation) ;
- joints non étanches (la pluie pénétrante ne peut être évacuée).

Grosse perte de chaleur :

- isolation thermique insuffisante, endroits non étanches.

Eclatements du béton :

- couverture insuffisante des fers d'armature.

Coloration des surfaces en béton, taches et voiles :

- fautes d'exécution.

### Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important de procéder à deux ou trois sondages. Les éléments de suspension doivent également être contrôlés.

Valeur k  
Selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Etanchéité à l'air.  
Examen de qualité selon Fiche N° 12.  
Mesure nL50 selon Fiche N° 15.  
Thermographie selon Fiche N° 14.

Etanchéité à l'eau.  
Questions aux utilisateurs.  
Contrôles visuels des joints et raccords.

Humidité.  
Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 4, 5, 7.

R'w  
Estimation selon tableaux.  
Mesure selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

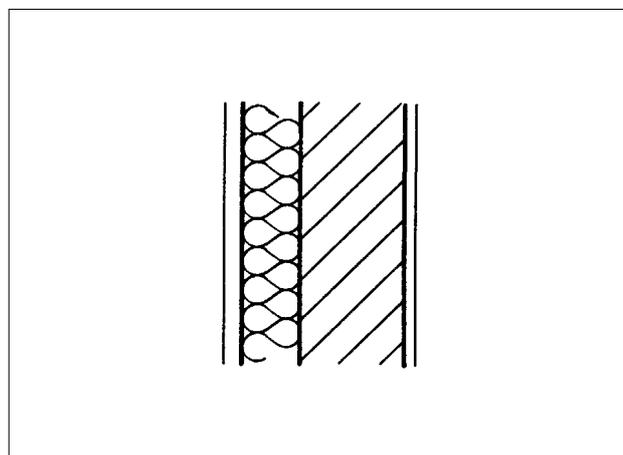
Contrôles visuels.  
Etat du béton en surface (carbonisation).  
Etat des joints et raccordements.  
Statique (état des armatures).  
Etat des éléments de suspension.  
Raccords aux éléments contigus intérieurs et extérieurs.

Pour apprécier la sécurité de charge de la structure porteuse, il faut faire appel à un spécialiste.

### Diagnostic

- a Bon état des surfaces, fixations et suspension; valeur k conforme aux exigences actuelles.
- b Fixations et suspensions en bon état, valeur k conforme aux exigences actuelles, rénovation nécessaire du revêtement extérieur, rénovation partielle des joints.
- c Fixations et suspensions en état de fonctionner, valeur k insuffisante, surfaces extérieures fortement endommagées, éclatements dus à la corrosion des fers d'armature, joints défectueux.
- d Fixations et suspensions ne sont plus en état de fonctionner, valeur k insuffisante, gros dommages en surface, éclatements dus à la corrosion des fers d'armature, joints défectueux.

E4	Murs de façade
600	Isolations thermiques extérieures crépies
1	Isolation thermique extérieure



#### Description

Des systèmes d'isolation thermique extérieure au moyen de mousse de polystyrène ou de fibres minérales recouverts d'une mince couche de finition existent sur le marché depuis environ trente ans. Le plus souvent, la couche isolante est associée à une mince couche d'enduit de finition synthétique et quelquefois à une épaisse couche d'enduit de finition minéral. Les deux systèmes sont armés d'un treillis en fibres de verre imprégnés. On trouve aussi des enduits minéraux épais à trois couches avec un treillis d'armature. Ces systèmes furent utilisés par exemple sur des panneaux de bois aggloméré lié au ciment, sur des panneaux de liège ou des panneaux isolants multicouches comme Schichtex, etc. Plus rares sont les systèmes qui présentent une couche épaisse d'enduit isolant.

#### Informations générales

L'isolation thermique se trouve sur la face extérieure (face froide) de la structure porteuse qui est ainsi protégée contre les intempéries, particulièrement lors de grosses différences de température et d'humidité. L'isolation thermique recouvre les éléments de construction réputés bons conducteurs de chaleur comme les faces frontales de dalle et les couvertures de fenêtre.

Ces points faibles sont ainsi éliminés lors des raccordements aux éléments contigus. Sur le plan de la physique des constructions, la couche d'isolation thermique appliquée sur la face extérieure de la paroi est correcte et assure une protection thermique optimale en été comme en hiver. Les fissures éventuelles de la structure porteuse ne sont reportées en surface

que dans des cas extrêmes. Les fissures normales de la structure porteuse sont en général recouvertes par l'enduit extérieur. Le bon fonctionnement d'une isolation thermique extérieure avec enduits en couches minces dépend principalement du choix des produits isolants et du revêtement extérieur ainsi que des soins apportés à l'exécution. La couche d'enduit extérieure et le panneau isolant doivent se compléter l'une et l'autre. Les systèmes d'isolation de qualité ont été développés de manière empirique.

C'est la couche de finition armée qui assure l'étanchéité à la pluie battante. L'étanchéité est en règle générale assurée si les enduits en couches minces ne présentent pas de fissures et si les raccords aux éléments contigus sont en état de fonctionner.

Des problèmes de diffusion ne se posent pas dans des conditions climatiques normales. Les calculs et des essais ont démontré que de la condensation se forme, en hiver particulièrement, derrière les enduits synthétiques. Au vu des expériences pratiques, cette humidité peut cependant à nouveau sécher durant l'été sans causer de dommages.

Les produits en mousse expansée peuvent provoquer des problèmes de résonance. Les exigences actuelles en matière de protection contre le bruit ne peuvent plus être toujours remplies avec des produits de polystyrène.

L'utilisation de plaques en mousse de polystyrène expansé est limitée par la police du feu. Ces limitations concernent surtout les constructions spéciales comme les hôpitaux, les homes pour personnes âgées, etc. Il est nécessaire d'élucider la question avec les instances compétentes.

Valeurs existantes de la physique des constructions (bâtiments antérieurs à 1970)

Valeurs k

Les premières isolations thermiques extérieures recouvertes d'un enduit furent réalisées avec des plaques de polystyrène d'une épaisseur d'environ 40 mm, posées sur des structures en béton ou en briques de terre cuite. Ces constructions atteignent une valeur k de 0,60 à 0,80 W/m<sup>2</sup> K

Points faibles

Normalement, les dommages interviennent au niveau de la couche d'enduit extérieure. Les raccords des plaques isolantes sont particulièrement sollicités. La couche d'enduit est mise à forte contribution par la déformation des plaques isolantes. Les plaques d'isolation thermique se dilatent de manière réversible à la suite de changement de température et d'humidité et de manière irréversible par suite de rétrécissement. Le rétrécissement des plaques de polystyrène est particulièrement grand lorsque l'entreposage est de trop courte durée. A la suite de ces influences, la résistance à la traction de la couche d'enduit est dépassée, des fissures se forment dans les raccordements des plaques. Les treillis de fibres de verre des anciens systèmes présentent souvent une protection insuffisante contre les influences alcaliques. Les treillis s'affaiblissent et se déchirent sur les raccords des plaques isolantes.

Les raccords aux tablettes et linteaux de fenêtres ou à d'autres éléments de pénétration de façade sont particulièrement critiques. On a trop peu tenu compte de ces détails dans la phase initiale de développement des systèmes d'isolation thermique, de sorte que des dommages dans ce domaine sont souvent à déplorer.

Les systèmes d'isolation extérieure sont très sensibles aux dommages mécaniques causés dans les endroits accessibles, spécialement dans les socles de façade. Les enduits en couches épaisses sont plus résistants aux objets pointus. Les enduits en trois couches consomment une grosse quantité de ciment et ont tendance à se rétrécir s'ils sont appliqués sur une surface molle.

*Dans les parties supérieures de la façade (toit plat):*

Colorations, fissures, détériorations de l'enduit:  
- raccord défectueux, isolation thermique extérieure du bord de toit-tôle de couverture;

- protection insuffisante contre les intempéries sur le bord de toit (la pluie s'infiltré dans le système d'isolation par fort vent).

*Dans la zone du socle:*

Dommages à la couche d'enduit, couche d'isolation humide:

- humidité importante dans la paroi, par manque de raccord adéquat entre le terrain et l'isolation thermique.

Enduit de finition endommagé, isolation détériorée par suite de chocs:

- couche d'enduit et d'isolation pas assez résistante aux pressions.

*Sur la façade:*

Fissures de l'enduit, formation de bulles, gonflements et éclatements de l'enduit:

- pressions (rétrécissement de la couche d'isolation et de l'enduit);  
- fixation insuffisante de la plaque isolante, ??? mauvais montage du treillis d'armature;  
- raccordements défectueux des couvertures et tablettes de fenêtre, etc.;  
- mélange ou exécution défectueuse de la couche d'enduit.

Possibilités d'examen

Contrôle visuel.

Pose de repère de fissure selon Fiche N° 2.

Valeur k selon calcul de catalogue des éléments de construction OFE.

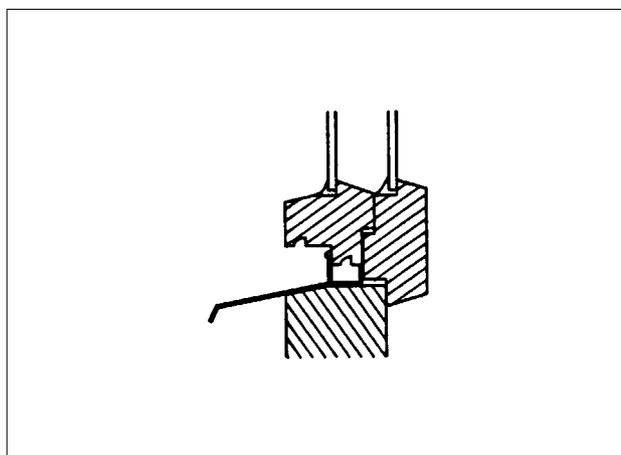
Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

Prise d'eau en surface selon Fiche N° 8.

Diagnostic

- Bon état, pas d'usure apparente, exigences minimales de valeur k remplies.
- Pas de dommages en surface, exigences minimales de valeur k remplies, petites fissures et faibles dommages réparables en surface.
- Dommages, éclatement de l'enduit et fissures du revêtement, valeur k insuffisante, isolation thermique supplémentaire nécessaire.
- Valeur k insuffisante, gros dégâts à la structure du mur et à la couche d'isolation extérieure.

E5	Fenêtres, portes extérieures
100	Fenêtres, portes-fenêtres en bois et en bois-métal
1	Fenêtres en bois



#### Description

En raison de ses propriétés intrinsèques, le bois est un matériau qui s'impose pour la fabrication de fenêtres (par exemple faible coefficient thermique, possibilités modulaires élevées comparativement aux produits synthétiques, façonnement aisé, possibilité d'individualiser la conception des formes et des couleurs, prix de revient favorable – surtout les résineux).

#### Informations générales

Toutes les fenêtres subissent des dommages indépendamment du matériau de fabrication. Les dommages causés aux fenêtres en bois ont cependant des conséquences proportionnellement plus néfastes.

Les dommages aux fenêtres en bois les plus fréquents sont causés par l'humidité (intempéries, condensation). Des idées architectoniques inadéquates sont souvent la cause de ces dommages.

Une fenêtre en bois doit satisfaire à de nombreuses exigences. Mais pour des raisons d'ordre économique, une fenêtre ne peut remplir toutes les conditions dans la même mesure ; il y a donc lieu de fixer des priorités de cas en cas.

Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k 2,7 – 5,2 W/m<sup>2</sup> K.

Valeur acoustique R'<sub>w</sub> ≤ 30 dB.

#### Points faibles

Les points faibles sont les cadres et vantaux ainsi que les trois zones d'étanchéité (feuillure de cadre, espace vide du double vitrage ou verre isolant, raccord au cadre).

##### *Cadre et vantaux :*

Profils déformés, perméabilité :

- profils trop étroits, humidité du bois.

Joints ouverts des assemblages d'angle :

- contraction du bois (pourriture).

Bois humide :

- revêtement insuffisant ou endommagé.

Condensation à l'intérieur du double vitrage :

- réchauffement solaire du cadre ; diffusion dans les espaces vides plus frais du double vitrage (peinture insuffisante ou inappropriée), joint en mastic endommagé.

##### *Feuillure de cadre et vantaux :*

Condensation dans le vide du double vitrage :

- feuillure intérieure non étanche.

Pénétration des pluies battantes, courant d'air :

- feuillure insuffisamment façonnée.

Humidité pénétrante, courant d'air :

- profils d'étanchéité endommagés ;
- plan de contact de la feuillure insuffisant.

Bois humide :

- pièce d'appui mal montée ;
- mauvais fonctionnement de l'évacuation des eaux ;
- étanchéité latérale manquante.

Espace vide du double vitrage, liaison du verre isolant.

Cadre mouillé :

- mastic desséché (champignons/moisissure).

Dommages à la peinture, destruction du bois, dégâts de verre :

- joints en mastic défectueux ;
- défaut de scellement du vitrage.

*Raccords au cadre :*

Pourriture, moisissure, peinture et tapisserie endommagées :

- raccords défectueux ou
- feuillure non étanche = humidité pénétrant derrière le joint d'assemblage.

Possibilités d'examen

Valeur k selon calcul + catalogue des éléments de construction OFE.

Valeur a (étanchéité à l'air).

Examen de qualité selon Fiche N° 12.

Estimation sur la base de l'écartement de la feuillure.

Estimation sur la base de la vitesse de l'air dans la feuillure.

Mesures selon Fiche N° 6.

Sécurité à la pluie battante.

Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.

Questions aux utilisateurs.

Mesures des degrés en surface en période de basse température extérieure.

R'w

Estimation selon tableau.

Mesures selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

Contrôles visuels.

Etat des éléments en bois.

Assemblages d'angles et jointoyage.

Statique.

Etanchéité des vantaux.

Peinture extérieure.

Peinture intérieure.

Fonctionnement des ferrements.

Vitrage.

Possibilités de nettoyage.

Possibilités d'aération.

Protection thermique estivale.

Raccords aux éléments contigus extérieurs et intérieurs.

Diagnostic

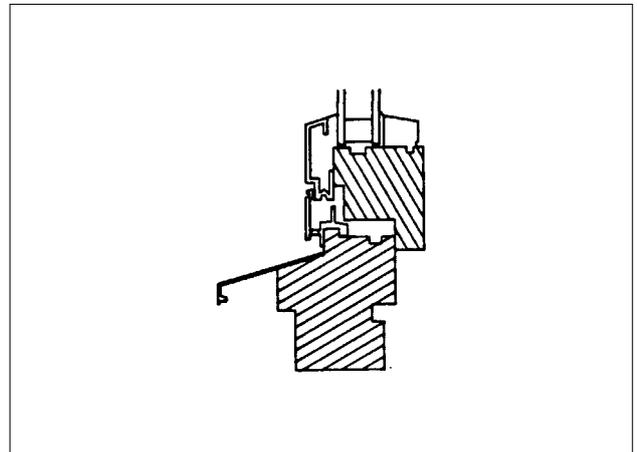
a Bon état, pas d'usure, bois sain ; traitement de surface, ferrements, feuillure, raccords, vitrage, etc., intacts, valeur  $k < 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

b Faible usure apparente, bois sain ; ferrements, feuillure, vitrages, etc., intacts ; valeur  $k > 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  ; peinture défraîchie (intempéries), joints en mastic et raccords défectueux.

c Usure moyenne, bois sain, peinture fortement défraîchie, feuillure et raccords défectueux, mauvais fonctionnement des ferrements, grande perméabilité à l'air ; valeur  $k > 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

d Forte usure, éléments en bois pourris, vitrage défectueux, peinture totalement défraîchie, feuillure, raccords, ferrements, etc., défectueux ; infiltrations d'eau.

E5	Fenêtres, portes extérieures
100	Fenêtres, portes-fenêtres en bois et en bois-métal
2	Fenêtres en bois-métal



#### Description

Dans leur combinaison, les fenêtres en bois-métal utilisent les avantages des deux produits. Les sollicitations mécaniques et l'isolation thermique sont assumées par les éléments en bois; les profils de revêtement en aluminium assurent la protection contre les intempéries et déterminent l'aspect esthétique.

#### Informations générales

Les critères de fabrication doivent tenir compte des déformations différentes du bois et de l'aluminium. L'évacuation des eaux de pluie et l'élimination de la condensation qui se forme à l'intérieur du revêtement en aluminium doivent également être assurées.

Les éléments en bois revêtus d'aluminium ne peuvent pas être rafraîchis par une nouvelle couche de peinture.

Les anciens systèmes de fenêtres en bois-métal présentent souvent des dommages en raison du manque d'aération du bois (revêtement alu trop serré), du manque de possibilité de dilatation et de la perméabilité des raccords du revêtement.

Pour les revêtements, les propriétés de l'aluminium doivent être respectées.

Valeurs existantes de la physique des constructions  
(sans les profils isolants)

Valeur k 2,0 – 3,0 W/m<sup>2</sup> K.  
Étanchéité à l'air souvent insuffisante.  
Valeurs acoustiques R'<sub>w</sub> ≤ 30 dB.

#### Points faibles

Les points faibles sont le cadre ainsi que les trois zones d'étanchéité (feuillure du cadre, feuillure du verre, raccord au cadre).

##### *Cadre profilé :*

##### Humidité du bois :

- les éléments en aluminium, étanches à la vapeur, appliqués directement sur la surface entravent la diffusion (pourriture du bois);
- revêtement perméable et sans espace permettant l'aération.

##### Revêtements non étanches dans les zones de raccord :

- dilatation différente du bois et de l'aluminium.

##### Corrosion de l'aluminium :

- infiltration d'eau alcalique.

##### *Feuillure du cadre et des vantaux :*

##### Pressions, infiltration d'eau :

- façonnement insuffisant des feuillures.

##### *Feuillure pour verre/vitrage :*

##### Infiltration d'eau :

- dilatations différentes de l'aluminium extérieur et du bois intérieur (dommages aux raccords du verre isolant).

##### *Raccord du cadre :*

Pour l'appréciation des dommages, il y a lieu de considérer les propriétés du bois à l'intérieur et celles de l'aluminium à l'extérieur.

### Possibilités d'examen

#### Valeur k

Selon calcul + catalogue des éléments de construction OFE.

Valeur a (étanchéité à l'air) selon Fiche N° 6.

Examen de qualité selon Fiche N° 12.

Estimation sur la base de l'écartement de la feuillure.  
Estimation sur la base de la vitesse de l'air dans la feuillure.

Mesures selon Fiche N° 6.

Sécurité à la pluie battante.

Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.

Questions aux utilisateurs.

Mesure des degrés en surface en période de basse température extérieure.

#### R'w

Estimation selon tableau.

Mesures selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

Contrôles visuels.

Assemblages d'angles et jointoyage.

Étanchéité des feuillures.

Revêtement extérieur.

Peinture intérieure.

Fonctionnement des ferrements.

Vitrage.

Fixation du verre.

Possibilités de nettoyage.

Possibilités d'aération.

Protection thermique estivale.

Raccords aux éléments contigus extérieurs et intérieurs.

### Diagnostic

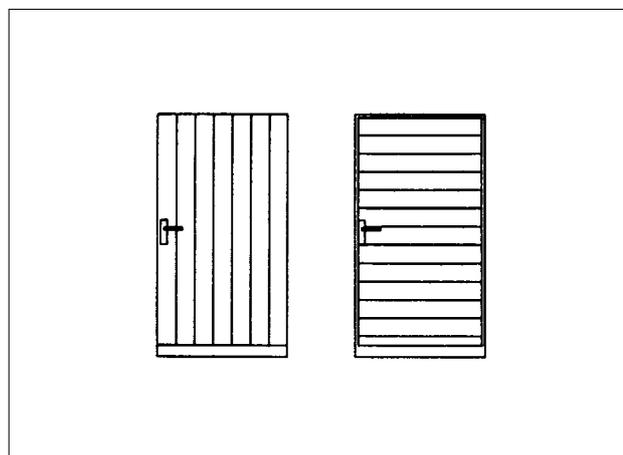
a Bon état, pas d'usure, bois sain; revêtement métallique, enduit extérieur, ferrements, joints, feuillures, raccords, vitrage, etc., intacts, valeur  $k < 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

b Faible usure apparente, bois sain, revêtement métallique, ferrements, feuillures, vitrage, etc., intacts; peinture défraîchie, joints et raccords défectueux.

c Usure moyenne, bois sain, revêtement métallique en bon état, peinture fortement défraîchie, joints et raccords défectueux, mauvais fonctionnement des ferrements, grande perméabilité à l'air, valeur  $> 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

d Forte usure, éléments en bois pourris, revêtement métallique et vitrage défectueux et non étanches, peinture totalement défraîchie, joints, raccords et ferrements défectueux, infiltrations d'eau.

E5	Fenêtres, portes extérieures
100	Fenêtres, portes-fenêtres en bois et en bois-métal
3	Portes de caves



#### Description

Les caves sont normalement équipées de portes simples et robustes en bois ou en métal.

#### Informations générales

Les portes extérieures sont d'une part très sollicitées sur le plan mécanique et doivent d'autre part satisfaire à des exigences accrues en matière de climat et de température extérieure et intérieure. Les portes de cave ne sont souvent pas protégées contre les intempéries.

Les caves ont tendance à être humides. Les dommages tels que la pourriture du bois ou la corrosion des constructions métalliques proviennent souvent des murs extérieurs trop humides ou d'un manque de protection contre les intempéries.

#### Points faibles

Les points faibles sont le vantail ainsi que la traverse d'appui.

Mauvais fonctionnement de la fermeture :

- vantail gauchi (faute de construction).

Mauvais fonctionnement de la ferrure :

- trop sollicitée ou usée.

Pourriture et corrosion :

- écoulement entravé de la pluie battante, humidité constante et pénétrante.

Infiltrations d'eau, courants d'air :

- manque d'étanchéité ;
- vantail gauchi.

Dommages d'humidité au cadre :

- les eaux de pluie s'écoulent derrière le joint de raccord avec une paroi extérieure non étanche.

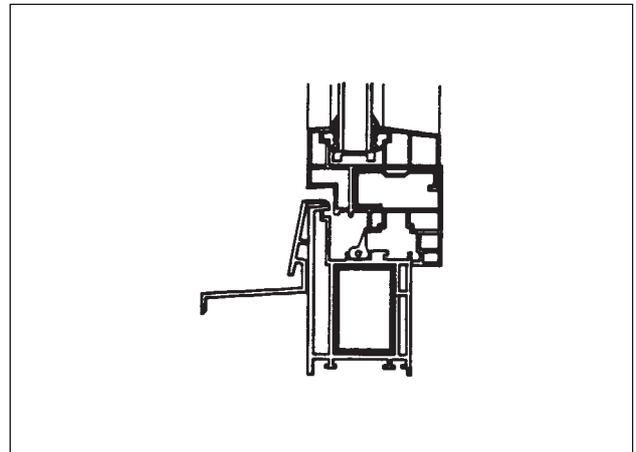
#### Possibilités d'examen

Contrôle visuel.

#### Diagnostic

- Porte en bon état.
- Construction en général en ordre, le fonctionnement des ferrures peut être assaini, rafraîchissement des surfaces nécessaire.
- Vantail gauchi mais peut être assaini au moyen d'un doublage, ferrure à remplacer en partie, corrosion des éléments métalliques.
- Début de pourriture sur la porte et le cadre, gros dommages de corrosion des éléments métalliques, certains éléments doivent être remplacés.

E5	Fenêtres, portes extérieures
200	Fenêtres, portes-fenêtres en matière synthétique
1	Fenêtres en matière synthétique



#### Description

Les fenêtres en matière synthétique sont en règle générale fabriquées au moyen de profilés PVC insensibles à l'humidité. Pour améliorer la rigidité, les espaces vides des profilés sont renforcés par des profilés en acier. Les onglets et les joints des fenêtres en matière synthétique sont soudés thermiquement. Les profilés sont teintés dans la masse (généralement en blanc) et ne doivent plus être traités en surface. Les fenêtres sont normalement munies de verre isolant posé «à sec».

#### Informations générales

Les profilés PVC représentent un coefficient de dilatation linéaire élevé et des propriétés d'élasticité réduites, ce qui peut provoquer des dommages ou des défauts surtout pour les fenêtres de grand format :

- destruction des joints entre le cadre et les éléments contigus ;
- en cas de possibilités de dilatation insuffisantes : cassure du cadre dans la zone des onglets ;
- déformations.

Un PVC de mauvaise qualité peut provoquer le rétrécissement, la sécheresse et la déformation des profilés.

Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k 2,1-3,1 W/m<sup>2</sup> K.

Étanchéité à l'air des feuillures de fenêtres suffisante.

Valeurs acoustiques R'<sub>w</sub> environ 35 dB.

#### Points faibles

Les points faibles sont le cadre profilé ainsi que les trois zones d'étanchéité (feuillure de cadre, feuillure du verre, raccord au cadre).

#### *Cadre et vantaux :*

#### Déformations :

- fenêtres trop grandes, étaçonnement des profilés intérieurs insuffisant (infiltration des eaux de pluie et, du vent).

#### Fissures de tension, cassures :

- possibilités de dilatation insuffisantes.

#### *Feuillure du cadre et des vantaux :*

#### Perméabilité :

- système de profilés inadéquat, étanchéité appliquée au mauvais endroit, profilés d'étanchéité mal montés, onglets ouverts.

#### Infiltration d'eau :

- mauvais façonnement des chambres d'eau, évacuation d'eau (pressions du vent) non assurée.

#### *Feuillure du verre/vitrage :*

#### Eau dans la rainure :

- profilés non étanches, joints d'onglets ouverts ;
- baguette de verre disloquée ;
- évacuation des eaux défectueuse (corrosion de l'encadrement du verre).

#### Déformations des vantaux/tri de verre :

- mauvais assemblage.

Étanchéité à l'air entre le verre et la feuillure.

Raccordement au cadre.

Déformations du cadre :

- montage sans tenir compte de la dilatation horizontale due aux différences de température.

Crépis fendus :

- raccords trop serrés.

Possibilités d'examen

Valeur a (étanchéité à l'air) selon Fiche N° 6.

Contrôle de qualité selon Fiche N° 12.

Estimation sur la base de l'écartement de la feuillure.

Estimation sur la base de la vitesse d'air dans la feuillure.

Mesures selon Fiche N° 6.

Sécurité à la pluie battante.

Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.

Questions aux utilisateurs.

Mesure des degrés en surface en période de basse température.

R'w

Estimation selon tableau.

Mesures selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

Contrôles visuels.

État du cadre.

Assemblage d'angles et jointoyage.

Étanchéité des feuillures.

Revêtement extérieurs.

Peinture intérieure.

Fonctionnement des ferrures.

Vitrage.

Possibilités de nettoyage.

Possibilités d'aération.

Protection thermique estivale.

Raccords aux éléments contigus extérieurs et intérieurs.

Diagnostic

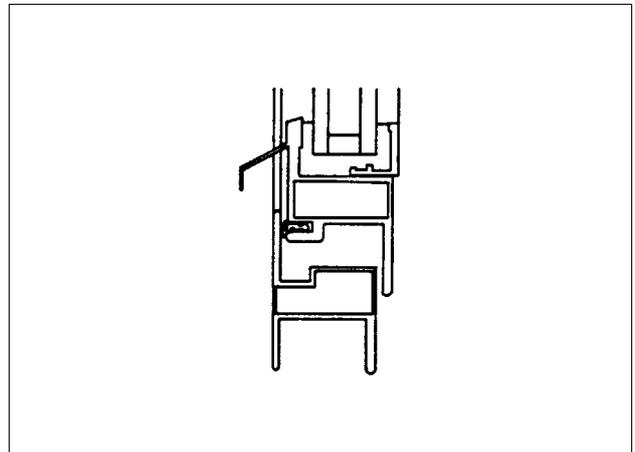
a Bon état, pas d'usure ; profilés, surface, ferrures, feuillures, raccords, vitrage, etc. en bon état, valeur  $k < 3,3$ ,  $V/m^2 K$ .

b Faible usure apparente ; profilés, surfaces, ferrures, feuillures et raccords en bon état ; joints défectueux.

c Usure moyenne, faces de profilés et soudures en bon état ; feuillures et raccords défectueux, mauvais fonctionnement des ferrures, grande perméabilité à l'air, valeur  $k > 3,3$   $W/m^2 K$ .

d Forte usure, revêtements défraîchis, profilés défectueux et non étanches, feuillures, raccords et ferrures défectueux, vitrage endommagé ; infiltrations d'eau.

E5	Fenêtres, portes extérieures
300	Fenêtres, portes-fenêtres en acier
1	Fenêtres en acier



#### Description

Les anciennes fenêtres en acier étaient construites au moyen de profilés L, Z et T spécialement conçus à cet effet et ne comportant pas d'isolation thermique. Plus tard apparurent sur le marché des tubes d'acier profilés qui, récemment, sont utilisés aussi comme système d'isolation thermique. Les anciennes fenêtres en acier (bâtiments des années 30) ne sont plus conformes aux exigences actuelles. Pour des raisons de protection des sites, ces fenêtres doivent néanmoins être conservées.

#### Informations générales

Les fenêtres en acier possèdent de grandes et constantes propriétés de solidité mais une conductibilité thermique moindre que les fenêtres en aluminium. Pour éviter la corrosion, les fenêtres en acier doivent être revêtues d'une peinture de protection.

Valeurs existantes de la physique des constructions  
(Profilés isolés non compris)

L'étanchéité à l'air est en règle générale insuffisante; de plus, les feuillures de vantaux, les butées et les caissons de store à rouleau ne sont pas étanches non plus.

Valeurs acoustiques:  
R'w environ 30 dB.

#### Points faibles

Les points faibles sont le cadre profilé ainsi que les trois zones d'étanchéité (feuillure du cadre, feuillure du verre, raccord au cadre).

##### *Cadre profilé:*

Condensation sur la surface intérieure du cadre et du verre:

- profilés non isolés.

Humidité dans la zone intérieure de l'allège:

- gouttière manquante ou insuffisante.

Corrosion:

- protection contre la corrosion inadéquate.

Profilés courbés:

- mauvaise soudure, à corriger!

##### *Feuillure du cadre fixe et des vantaux:*

Perméabilité à l'air:

- étanchéité des battues manquante ou insuffisante.

Infiltrations d'eau:

- pièce d'appui manquante ou inadaptée;
- pas d'évacuation d'eau;
- étanchéité insuffisante.

##### *Feuillure du verre/vitrage:*

Le verre et l'acier ayant des coefficients de dilatation semblables, les peintures claires ne devraient pas poser de problèmes.

*Raccordement au cadre :*

Courants d'air dans la zone du caisson de store à rouleau/tablette de fenêtre.

Raccords du cadre à la paroi trop serrés :

- déformations du cadre exposé aux vents ;
- chocs mécaniques sur le cadre.

Possibilités d'examen

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de constructions OFE.

Valeur a (étanchéité à l'air).

Contrôle de qualité selon Fiche N° 12.

Estimation sur la base de l'écartement de la feuillure de la rainure.

Estimation sur la base de la vitesse de l'air dans la feuillure.

Mesures selon Fiche N° 6.

Sécurité à la pluie battante.

Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.

Questions aux utilisateurs.

Mesure des degrés en surface par basse température extérieure.

R'w

Estimations selon tableaux.

Mesures selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

Contrôles visuels.

Etat des profilés en acier.

Assemblages d'angles et joints.

Statique.

Etanchéité des feuillures de vantaux.

Peinture intérieure et extérieure.

Fonctionnement des ferrures.

Vitrage.

Fixation des vitrages.

Possibilités de nettoyage.

Possibilités d'aération.

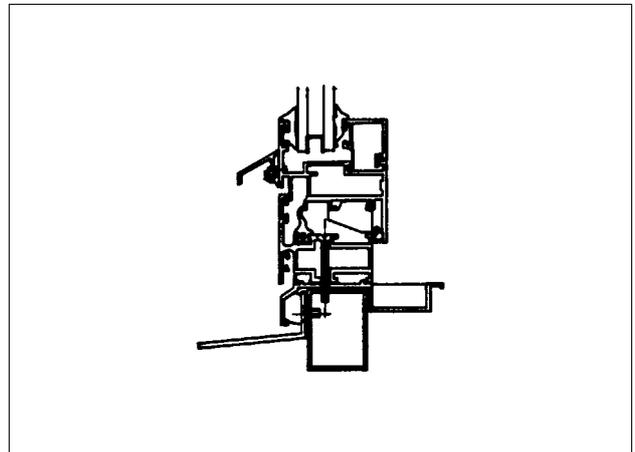
Protection thermique estivale.

Raccordements aux éléments contigus intérieurs et extérieurs.

Diagnostic

- Bon état, pas d'usure apparente ; profilés, surfaces, ferrures, joints, feuillures, raccords, vitrage, etc. en bon état.
- Faible usure, profilés, surfaces, ferrures, joints, feuillures, etc. en bon état, peinture défraîchie, joints et raccords défectueux.
- Usure moyenne, peinture fortement défraîchie, corrosion partielle des profilés, joints et raccords défectueux, mauvais fonctionnement des battants, grosse perméabilité à l'air.
- Forte usure, corrosion importante des profilés, vitrages perméables, joints, raccords et ferrures défectueux, infiltrations d'eau.

E5	Fenêtres, portes extérieures
400	Fenêtres, portes-fenêtres en aluminium
1	Fenêtres en aluminium



#### Description

Les anciennes fenêtres sont construites en profilés non isolés et ne sont donc plus conformes aux exigences actuelles en matière d'isolation thermique. En revanche, les nouvelles fenêtres en aluminium sont fabriquées avec deux profils reliés par un profilé isolant.

Etant donné qu'il n'existe aucun produit étanche pour la pose de la vitre qui soit fiable pour toute la durée de vie d'une fenêtre en aluminium, l'étanchéité doit être améliorée et renouvelée périodiquement. Dans ce sens, les fenêtres en aluminium ne sont pas exemptes d'entretien.

#### Informations générales

Les fenêtres en aluminium sont légères et présentent de bonnes propriétés mécaniques ; elles résistent bien aux influences chimiques et à l'humidité et ont une longue durée de vie si les impératifs de pose et la qualité des matériaux (dilatation, conductibilité thermique, corrosion) sont pris en considération.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k 3,0-6,0 W/m<sup>2</sup> K

L'étanchéité à l'air est suffisante avec des profilés étanchant la feuillure des vantaux (les joints à brosses sont insuffisants).

Valeurs acoustiques R'<sub>w</sub> environ 35 db.

#### Points faibles

Les points faibles sont le cadre ainsi que les trois zones d'étanchéité (feuillure du cadre, feuillure du verre, raccord au cadre).

##### *Cadre et vantaux :*

Eau de rosée :

- cadres non isolés.

Déformations, perméabilité à l'air :

- vantaux mal dimensionnés.

Corrosion :

- infiltrations d'eau alcalique ;
- corrosion galvanisée (par exemple contact alu et cuivre).

##### *Feuillure du cadre et des vantaux :*

Humidité, pénétration du bruit et de la poussière :

- zone non étanche entre cadre et vantaux, c'est-à-dire joints déformés, décollés ou ouverts dans les angles, hauteur de recouvrement insuffisante, joints de battues desséchés.

Infiltrations d'eau :

- gouttières d'écoulement manquantes ou inefficaces.

##### *Feuillure du verre/vitrage :*

Eau dans la rainure :

- raccord non étanche du verre et du cadre, feuillure non drainée, liste de fixation du verre détachée, par exemple dimensionnement inadéquat de la feuillure (corrosion du joint, eau de rosée entre les vitrages).

Bris de verre dans la zone de fixation :  
– erreur de fixation.

*Zone de raccord du cadre :*

Joint défectueux :

– dilatation du cadre alu (infiltration d'eau, champignons, dommages à la tapisserie).

Possibilités d'examen

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Valeur a (étanchéité à l'air).

Contrôle de qualité selon Fiche N° 12.

Estimation sur la base de l'écartement de la feuillure.  
Estimation sur la base de la vitesse de l'air dans la feuillure.

Mesures selon Fiche N° 6.

Sécurité à le pluie battante.

Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.

Questions aux utilisateurs.

Mesures des degrés en surface par basse température extérieure.

R'w

Estimation selon tabelles.

Mesures selon Fiche N° 21.

Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

Contrôles visuels.

Matériel de profilés.

Fixations.

Joints d'angles et d'assemblage.

Etanchéité de la feuillure des vantaux.

Revêtements extérieurs et intérieurs.

Fonctionnement des ferrures.

Verre.

Fixations du verre.

Possibilités de nettoyage.

Possibilités d'aération.

Raccordement des éléments contigus intérieurs et extérieurs.

Diagnostic

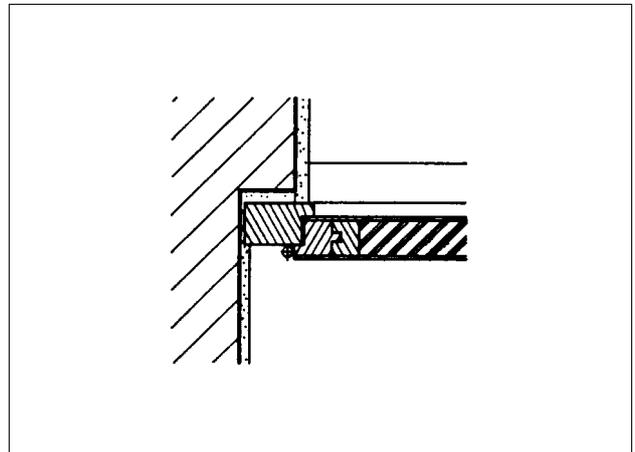
a Bon état, pas d'usure apparente; profilés, surfaces, feuillures, raccords, vitrage, etc. intacts, valeur  $k < 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

b Faible usure, profilés, surfaces, feuillures, ferrures, vitrage, etc. en bon état, joints défectueux.

c Usure moyenne, profilés et surfaces en bon état, feuillures et raccords défectueux, ferrures en mauvais état, forte perméabilité à l'air, valeur  $k : > 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

d Forte usure, surfaces défraîchies par les intempéries, profilés défectueux et non étanches, vitrages, raccords et ferrures défectueux, infiltrations d'eau.

E5	Fenêtres, portes extérieures
500	Portes extérieures et grandes portes
1	Portes d'entrée en bois



#### Description

Les portes d'entrée sont d'une part très sollicitées sur le plan mécanique et doivent d'autre part remplir des exigences accrues en matière de température extérieure et intérieure. Par des mesures de construction diverses, on a essayé de tenir compte de ces contraintes, de la simple porte à cadre à la porte à vantaux multicouche.

#### Informations générales

Comme pour les fenêtres, les dommages aux portes d'entrée en bois sont souvent évités en protégeant celles-ci des intempéries au moyen d'un avant-toit.

Les vantaux de portes pourvus de vitrages peuvent présenter les mêmes points faibles que les fenêtres.

#### Points faibles

Les points faibles sont les vantaux ainsi que les raccords entre la traverse inférieure et le seuil.

#### *Vantail:*

##### Vantail voilé:

- dilatation due à l'humidité à l'intérieur du vantail ; en hiver par exemple vers l'extérieur ;
- construction erronée du vantail multicouche.

##### Fermeture défectueuse :

- plus forte torsion du côté de la serrure parce que entravée du côté des gonds.

#### Détérioration du vantail par suite d'humidité :

- écoulement de l'eau de pluie entravé par les couches superposées.

#### Joint d'éléments ouverts :

- utilisation de bois pas assez sec.

#### *Raccordement du tableau au seuil :*

##### Joint perméables, défectueux :

- trop grande sollicitation du joint d'étanchéité (perte d'élasticité) ;
- suite de choc, par exemple taper la porte ;
- fixation du cadre insuffisante.

##### Dégâts d'humidité au cadre :

- l'eau de pluie s'infiltrer derrière le raccord par une paroi non étanche et atteint le cadre.

##### Torsions et humidité dans la zone du seuil :

- étanchéité manquante ou mal posée, chant insuffisant lors du façonnage du seuil.

##### Infiltrations d'eau dans la zone du seuil :

- feuilure non étanche à la pluie battante.

#### Possibilités d'examen

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Valeur a (étanchéité à l'air).

Contrôle de qualité selon Fiche N° 12.

Estimation sur la base de l'écartement de la feuilure. Estimation sur la base de la vitesse de l'air dans la feuilure.

Mesures selon Fiche N° 6.

Sécurité à la pluie battante.  
Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.  
Questions aux utilisateurs.  
Mesure des degrés en surface par basse température extérieure.

R'<sub>w</sub>  
Estimation selon tableaux.  
Mesures selon Fiche N° 21.

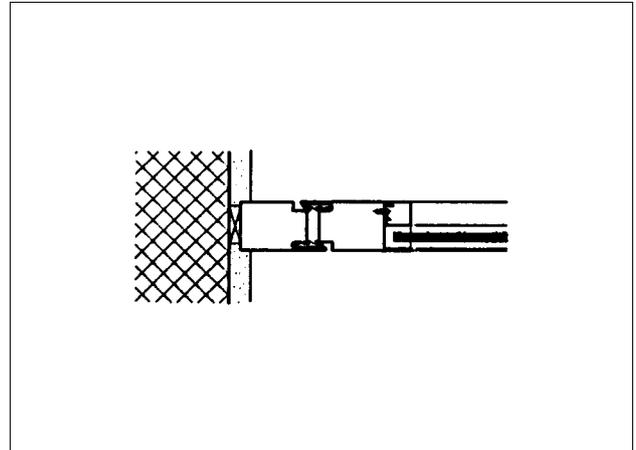
Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

Contrôles visuels.  
Etat des éléments en bois.  
Raccords des angles et assemblages.  
Statique.  
Étanchéité de la feuillure du vantaux.  
Peinture intérieure et extérieure.  
Verre.  
Fixation du vitrage.  
Possibilités de nettoyage.  
Possibilités d'aération.  
Protection thermique estivale.  
Raccords aux éléments contigus extérieurs et intérieurs.

Diagnostic

- a Construction étanche et conforme aux exigences en matière d'isolation thermique.
- b Rafraîchissement des surfaces nécessaire, de nouveaux joints et l'ajustement des ferrures peuvent remédier au manque d'étanchéité.
- c Porte légèrement voilée mais peut être réparée par le menuisier; remplacement des ferrures nécessaire.
- d Porte fortement voilée, ferrures à remplacer, isolation thermique insuffisante.

E5	Fenêtres, portes extérieures
500	Portes extérieures et grandes portes
2	Portes d'entrée en métal



#### Description

Les portes extérieures en métal peuvent être fabriquées avec différents matériaux et profilés :

- simple profilé en acier avec vitrage ou revêtement en tôle ;
- profilé évidé avec simple vitrage ou verre isolant ;
- profilé en aluminium avec simple vitrage ou verre isolant ;
- profilé rempli au moyen de panneaux sandwich avec revêtement métallique ;
- etc.

Les portes en métal sont des constructions artisanales ou des systèmes préfabriqués. Dans les produits préfabriqués, tous les éléments (profilés, remplissage, accessoires, ferrures) ont un rapport précis entre eux et leur efficacité garantit la qualité de la construction.

Pour éviter la condensation intérieure et améliorer l'isolation thermique, les systèmes récents sont fabriqués avec des profilés à pont isolant.

#### Informations générales

Les dommages les plus fréquents causés aux portes en métal (acier) le sont par la corrosion. Des connaissances spéciales sont nécessaires pour l'assainissement, car des peintures inappropriées peuvent provoquer d'autres dommages en peu de temps.

#### Points faibles

Les points faibles sont le vantail ainsi que les raccords du cadre ou seuil.

Eau de rosée/corrosion :

- isolation thermique défectueuse pour profilés simples et simple vitrage.

Verre isolant avec couche opaque :

- secousses trop fortes et mauvaise fixation du vitrage.

Raccords non étanche du cadre fixe :

- trop grande sollicitation des joints par suite de chocs (par exemple taper la porte).

Courants d'air, humidité dans la zone du seuil :

- étanchéité manquante ou mal posée, feuillure insuffisante du seuil.

Infiltrations d'eau dans la zone du seuil :

- feuillure perméable à la pluie battante.

#### Possibilités d'examen

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Valeur a (étanchéité à l'air).

Examen de qualité selon Fiche N° 12.

Estimation sur la base de l'écartement de la feuillure. Estimation sur la base de la vitesse de l'air dans la feuillure.

Mesures selon Fiche N° 6.

Sécurité à la pluie battante.  
Questions aux utilisateurs.

Condensation en surface.  
Questions aux utilisateurs.  
Mesures des degrés en surface par basse température extérieure.

R'w  
Estimation selon tabelles.  
Mesures selon Fiche N° 21.

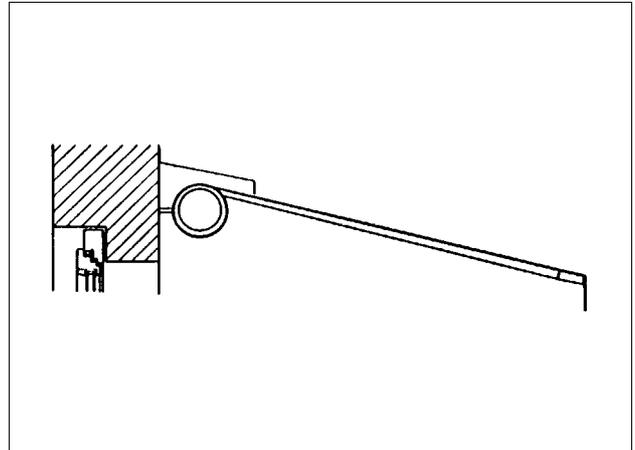
Classe de résistance au feu selon directives cantonales.

Contrôles visuels.  
Etat des profilés en acier.  
Raccords des angles et assemblages.  
Statique.  
Etanchéité de la feuillure de vantail.  
Peinture extérieure et intérieure.  
Fonctionnement des ferrures.  
Vitrage.  
Fixation du verre.  
Possibilités de nettoyage.  
Possibilités d'aération.  
Protection thermique estivale.  
Raccords aux éléments contigus extérieurs et intérieurs.

Diagnostic

- a Isolation thermique conforme aux exigences, pas de corrosion, bon fonctionnement des ferrures.
- b Isolation thermique insatisfaisante, possibilité de remplacer le simple vitrage par un verre isolant, pas de corrosion.
- c Corrosion apparente, isolation thermique insuffisante, possibilité de remplacer la porte sans endommager les éléments contigus.
- d La porte doit être remplacée, les éléments contigus doivent être assainis.

E5	Fenêtres, portes extérieures
700	Protection contre le soleil
1	Stores en toile



#### Description

La protection contre le soleil et l'éblouissement des fenêtres est assurée par des stores à lamelles ou des volets roulants et, sur les balcons et les terrasses, par des stores en toile.

Les stores se composent des éléments suivants :

- le cylindre et sa commande ;
- les bras articulés ;
- le dispositif de desservance (manivelle, sangle ou commande électrique) ;
- le tissu (coton ou produit synthétique).

#### Informations générales

Les stores sont en général des éléments montés sur les façades et ne gênent en rien les autres parties du bâtiment.

#### Points faibles

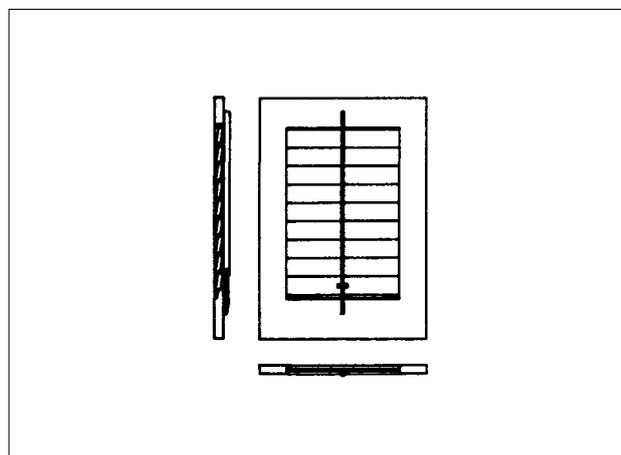
- Tissu endommagé.
- Corrosion des éléments métalliques.
- Commande endommagée.

#### Diagnostic

- Tissu et éléments mécaniques en bon état.
- Le tissu doit être remplacé.  
Les éléments mécaniques exigent un assainissement.
- Néant.
- Toute la marquise doit être remplacée.

Voir aussi « Diagnostic écologique détaillé »

E5	Fenêtres, portes extérieures
900	Protection contre les intempéries
1	Volets



#### Description

Les volets ou jalousies battant représentent la forme la plus ancienne de protection des fenêtres contre les intempéries. Les volets peuvent être fabriqués en un seul panneau ou présenter deux vantaux. L'exécution la plus simple consiste en lames de bois verticales réunies au moyen de listes horizontales ou en un cadre dont le remplissage comprend de nombreuses variantes.

#### Informations générales

Les volets sont très exposés aux intempéries et doivent être entretenus régulièrement. Les volets fortement endommagés ne peuvent pas être assainis car les peintures n'adhèrent plus sur les boiseries détériorées.

#### Points faibles

L'eau de pluie peut s'infiltrer dans les joints ou dans les zones d'assemblage du cadre et attaquer les bois de bout. Les crochets de fermeture ne sont souvent plus solidement ancrés.

#### Décolorations :

- infiltrations d'eau dans les joints.

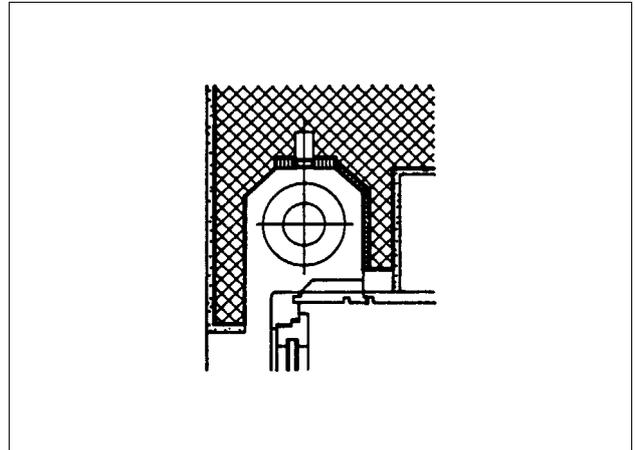
#### Destruction du bois :

- enduit protecteur manque, détérioration due aux intempéries ;
- faute de fabrication.

#### Diagnostic

- Bois sain, peinture en bon état, ferrures en état de fonctionner.
- Bois sain, renouvellement de la peinture et ajustement des ferrures nécessaires.
- Bois pourri par les intempéries.
- Volets non réparables.

E5	Fenêtres, portes extérieures
900	Protection contre les intempéries
2	Volets roulants



#### Description

Le volet roulant sert surtout à la protection (nocturne) contre l'effraction. C'est aussi une protection contre la pluie, le soleil et les observations indésirées. Les volets sont fabriqués avec des listes en bois ou avec des profilés en métal ou matière synthétique. Dans les anciens bâtiments, les volets sont confectionnés avec des listes en bois peintes. La commande s'effectue au moyen de sangles, de manivelles ou de chaînettes. Les volets sont enroulés dans des caissons qui sont normalement encastés dans la coupe de la paroi. Le volet à rouleau classique a été remplacé dès 1974 par le store à lamelles dit vénitien.

#### Informations générales

Les stores roulants qui ne fonctionnent plus devraient être réparés par la maison qui les a livrés.

#### Points faibles

Mauvais fonctionnement de la mécanique (réparable pour les modèles récents), caissons mal isolés thermiquement et non étanches à l'air.

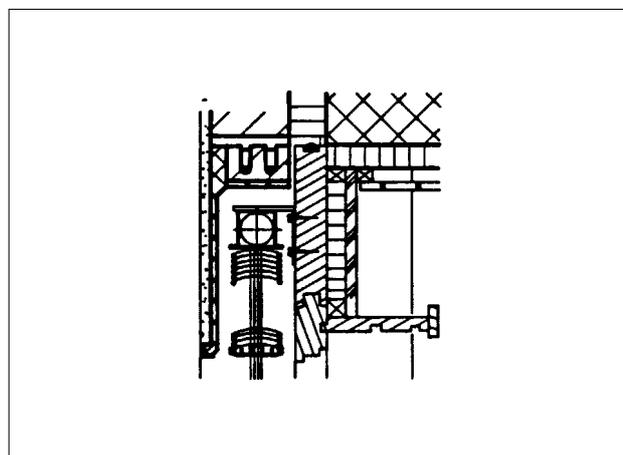
#### Possibilités d'examen

Examen de l'étanchéité à l'air du caisson selon Fiche N° 12.

#### Diagnostic

- a Bon fonctionnement de la mécanique, volet en bon état, caisson isolé et étanche.
- b Bon fonctionnement de la mécanique, volet en bon état ; isolation thermique et étanchéité à l'air du caisson insuffisantes.
- c Bon fonctionnement de la mécanique, peinture à rafraîchir, isolation thermique et étanchéité à l'air du caisson insuffisantes.
- d Volet à remplacer, propriétés du caisson à améliorer.

E5	Fenêtres, portes extérieures
900	Protection contre les intempéries
3	Stores à lamelles



#### Description

Les stores à lamelles protègent contre les rayons du soleil et l'éblouissement et permettent en même temps de régler l'intensité de la lumière diurne grâce aux lamelles pivotantes. Les stores à lamelles sont fabriqués en métal léger. Le façonnement des profilés, le mécanisme de commande et la conduite latérale sont les garants de la durée de vie des stores à lamelles et des fonctions protectrices qui leur sont attribuées. Les stores à lamelles ont été développés de manière intensive et dotés de fonctions supplémentaires de telle sorte que certains modèles récents remplissent aussi les fonctions protectrices du volet roulant. La commande des stores s'effectue au moyen de sangles, de manivelles et récemment aussi électriquement.

#### Informations générales

On aura recours au fournisseur pour juger de l'opportunité de réparer des stores endommagés.

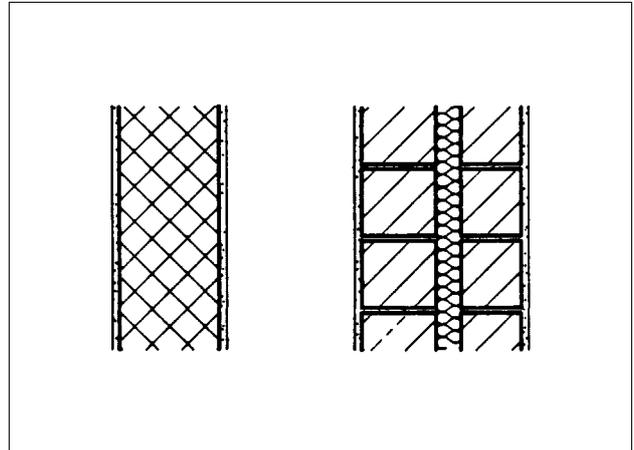
#### Points faibles

- Lamelles courbées.
- Sangles défectueuses.
- Mécanisme de pivotage des lamelles défectueux.
- Mauvais fonctionnement de la commande.

#### Diagnostic

- a Bon fonctionnement du store à lamelles bordées.  
Fabricant existe.  
Service après-vente possible.
- b Bon fonctionnement du store avec lamelles non bordées.  
Service après-vente possible.  
Quelques sangles déchirées.
- c Les stores doivent être rénovés.  
La place est suffisante pour de nouveaux stores.
- d Les stores doivent être rénovés.  
La place n'est pas suffisante pour de nouveaux stores.

E6	Murs de refend
100	Murs de refend porteurs
2	Murs de séparation des logements



#### Description

Les murs séparatifs entre appartements peuvent être simples ou doubles. En plus de la fonction porteuse, ces murs assument également des fonctions acoustiques et de protection contre l'incendie. Les murs de refend porteurs sont sollicités de différente manière par la charge, par leurs propres déformations et par les mouvements du sol. Ces murs font donc partie intégrante de tout le système statique d'un bâtiment et doivent être conçus en fonction des autres éléments porteurs comme les fondations, le toit, les planchers et les façades.

#### Informations générales

Les murs de refend – et aussi les murs de séparation – sont étroitement liés aux murs de façades et aux planchers ; de ce fait, ces murs ne peuvent pas se déformer indépendamment l'un de l'autre et sans entrave, ce qui engendre des tensions sur les autres parties de bâtiment. Les murs en briques de terre cuite peuvent se fissurer en raison de leur faible résistance aux pressions. Le genre de fissure donne des indications précieuses sur l'état du mur quant à sa fonction porteuse. Des évidements et des entailles peuvent amoindrir la résistance d'un mur.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

Pour évaluer l'isolation existante contre le bruit, il faut d'abord déterminer le coefficient exigé.

#### Valeurs acoustiques.

Les valeurs conformes aux normes actuelles ne sont généralement pas atteintes.

#### Points faibles

Etant donné que l'intégration appropriée des éléments de construction est du ressort de l'architecte et du spécialiste en statique, les dommages causés aux murs sont essentiellement dus à des erreurs de conception. Les points faibles les plus importants sont les fissures, une isolation contre le bruit déficiente et une protection contre l'incendie insuffisante.

#### Fissures :

- charges trop lourdes ;
- mouvements des fondations ;
- déformations des planchers (contractions et affaissements) ;
- pressions des éléments de construction sur les raccords des différents matériaux ;
- constructions hétérogènes.

#### Protection contre le bruit insuffisante :

- dimensionnement erroné du mur ;
- erreur d'exécution des murs doubles relativement à l'isolation contre le bruit (ponts de mortier, fréquences de résonance, etc.) ;
- transmissions par voies annexes.

#### Protection contre l'incendie insuffisante :

- prescriptions plus sévères ;
- affaiblissement de la coupe de la paroi, (conduites de descente d'eau, niches, etc.).

#### Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il faut procéder à des sondages. La résistance du mur porteur doit être examinée par un spécialiste en statique.

Valeurs acoustiques :  
estimation sur la base de tableau et de valeurs comparables ; mesures selon Fiches N° 21, 22.

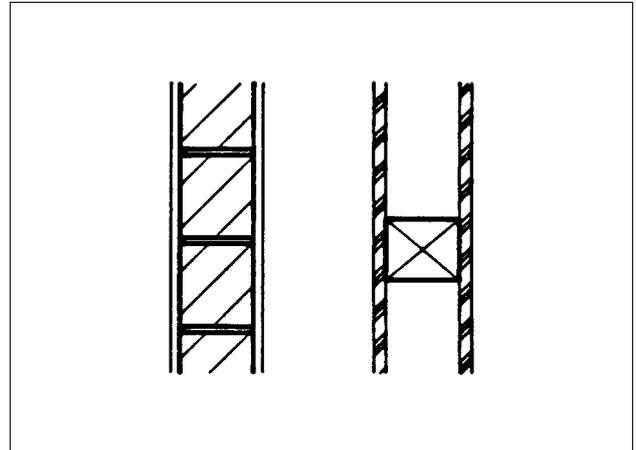
Protection contre l'incendie :  
évaluation par les organes compétents de la police du feu.

#### Diagnostic

- a Paroi non fissurée, isolation contre le bruit et protection contre l'incendie suffisantes.
- b Petites fissures (identiques depuis des années), isolation contre le bruit et protection contre l'incendie suffisantes.
- c Petites fissures (identiques depuis des années), isolation contre le bruit et protection contre l'incendie insuffisantes.
- d Fissures béantes et changeantes, isolation contre le bruit et protection contre l'incendie insuffisantes, solidité et résistance de la paroi aléatoires.

Remarque : crépissages = élément M 4.

E6	Murs de refend
100	Murs de refend porteurs
3	Murs de séparation dans les logements



#### Description

Les murs de distribution peuvent être construits de manière homogène (briques de terre cuite, briques de sables calcifère, béton) ou de manière hétérogène (piliers en bois ou profilés métalliques). Les murs porteurs sont sollicités de différentes manières par la charge, par leurs propres déformations et par les mouvements du sol. Ces murs font donc partie intégrante de tout le système statique d'un bâtiment et doivent être conçus en fonction des autres éléments porteurs tels que les fondations, le toit, les planchers et les façades.

#### Informations générales

Les fissures ainsi qu'une isolation contre le bruit insuffisante sont les défauts majeurs des murs; l'évaluation de l'isolation contre le bruit doit cependant être précédée de la fixation des exigences en la matière. Les fissures se forment principalement dans les zones de raccord ou à proximité des éléments contigus (toiture, mur extérieur). Le genre de fissure donne des indications précieuses sur l'état du mur quant à sa fonction porteuse.

#### Points faibles

Etant donné que l'intégration appropriée des éléments de construction est du ressort de l'architecte et du spécialiste en statique, les dommages causés aux parois sont essentiellement dus aux erreurs de conception. Les points faibles les plus importants sont les fissures et une isolation insuffisante contre le bruit.

#### Fissures :

- charges trop lourdes ;
- mouvements des fondations ;
- déformations des planchers (contractions et affaissements) ;
- pressions des éléments de construction sur les raccords des différents matériaux ;
- constructions hétérogènes.

#### Protection contre le bruit insuffisante :

- dimensionnement erroné de la paroi ;
- étanchéité déficiente ;
- transmissions par voies annexes.

#### Raccordement défectueux maçonnerie/construction hétérogène :

- contractions du bois ;
- mauvaise exécution des raccords.

#### Possibilités d'examen

R'w estimation selon tabelles.

Mesures selon Fiche N° 21.

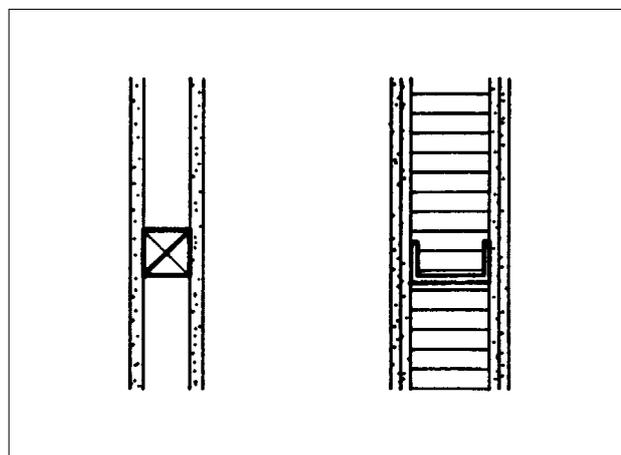
Contrôles visuels.

#### Diagnostic

- a Mur non fissuré, isolation contre le bruit suffisante.
- b Petites fissures (identiques depuis des années), isolation contre le bruit suffisante.
- c Petites fissures (identiques depuis des années), isolation contre le bruit insuffisante.
- d Fissures béantes et changeantes, isolation contre le bruit insuffisante.

Remarque : revêtements de parois = élément M 4.

M1	Cloisons, portes intérieures
100	Cloisons légères fixes
2	Constructions légères



#### Descriptions

Les cloisons n'ont pas de fonction porteuse ou de raidissement et, en dehors de leur propre poids, ne peuvent pas être chargées verticalement. Les cloisons doivent être construites ou posées exemptes de fissures, quel que soit le genre de construction et de raccord aux éléments contigus et indépendamment des fonctions qu'elles doivent remplir. Les cloisons légères peuvent être exécutées en bois ou en panneaux agglomérés, en panneaux de plâtre ou encore comme cloison mobile ou de verre, etc.

#### Informations générales

Selon le genre d'affectation, les cloisons doivent être pourvues d'une isolation acoustique. Les cloisons simple ne remplissent généralement pas les exigences y relatives. Les cloisons sont relativement faciles à remplacer car elles ne sont pas liées à d'autres éléments de manière fixe. Dans certains cas, elles doivent assumer une protection contre l'incendie.

#### Points faibles

La qualité des cloisons dépend de leur sous-construction et de leurs raccords. Les déformations des éléments porteurs engendrent sur les parois des tensions, des contraintes et des poussées qui peuvent provoquer des fissures. L'efficacité de l'isolation acoustique d'une cloison ne dépend pas seulement de la structure de la paroi mais aussi de ses raccords.

#### Fissures:

- les éléments porteurs de la cloison ne sont pas rigides, affaissement du plancher;
- joints trop serrés;
- charges trop lourdes (étagères).

#### Etanchéité à l'air insuffisante:

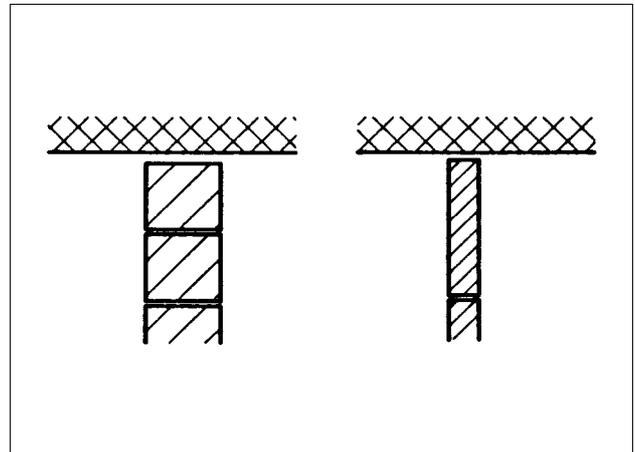
- structure de la cloison inappropriée (fréquence de la résonance);
- transmissions par voies annexes, fissures, joints ouverts.

#### Diagnostic

- a Bon état, répond aux exigences (isolation contre le bruit, protection contre l'incendie).
- b Faibles dommages en surface, les fissures apparentes ne se modifient pas, répond aux exigences (isolation contre le bruit, protection contre l'incendie).
- c Fissures importantes, mauvaise résistance et/ou isolation contre le bruit et protection contre l'incendie insuffisantes.
- d Fissures béantes qui se modifient, mauvaise résistance, sous-construction problématique.

Remarque: revêtements de parois = élément M 4.

M1	Cloisons, portes intérieures
500	Cloisons fixes
1	Constructions en maçonnerie



#### Description

Dans ce chapitre ne sont traitées que les cloisons en maçonnerie sans fonction portante. Selon leur fonction, les cloisons doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- protection visuelle ;
- protection contre le bruit ;
- protection contre l'incendie.

Les cloisons n'ont pas de fonction porteuse ou de raidissement et, en dehors de leur propre poids, ne peuvent pas être chargées verticalement. Les cloisons doivent être construites exemptes de fissures, quel que soit le genre de construction et de raccordement aux éléments contigus et indépendamment des fonctions qu'elles doivent remplir.

#### Informations générales

En vue d'assurer une isolation contre le bruit satisfaisante, les parois en maçonnerie simple doivent assurer un poids minimum de 300 kg au m<sup>2</sup>. Elles seront étanches à l'air et exemptes de fissures car les bruits sont amplifiés plusieurs fois s'ils peuvent pénétrer par des fentes ou des trous. Tous les joints et raccords seront soigneusement isolés contre le bruit.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions

Les valeurs R'<sub>w</sub> sont en relation avec le poids au m<sup>2</sup>, les matériaux utilisés et le genre de construction. Estimation selon diagramme SIA 181.

#### Points faibles

La qualité des cloisons dépend de leur sous-construction. Les fissures horizontales sont le plus souvent occasionnées par les déformations des éléments contigus (affaissement du plancher) et des raccords ainsi que par leurs propres déformations. L'assainissement ultérieur de fentes horizontales dans les cloisons peut diminuer la résistance de la paroi et engendrer des fissures.

Les cloisons de séparation non fixées au plafond et qui s'inclinent représentent un danger constant d'écroulement.

Isolation contre les bruits aériens insuffisante :

- cloison non étanche, transmission des bruits par les raccords ;
- poids insuffisant au m<sup>2</sup>.

Fissures horizontales dans la paroi :

- la cloison repose sur un plancher ou un sommier qui s'est fortement affaissé par la suite ;
- la cloison est déformée par les pressions du plancher supérieur ;
- de grandes ouvertures dans les portes entravent les propriétés du verre ;
- diminution de volume des matériaux de composition de la paroi par suite de dessèchement.

#### Possibilités d'examen

Estimation de la valeur R'<sub>w</sub> au moyen du diagramme A2 41 SIA 181.

Mesures selon Fiche N° 21.

Pose de repères de fissure selon Fiche N° 2.

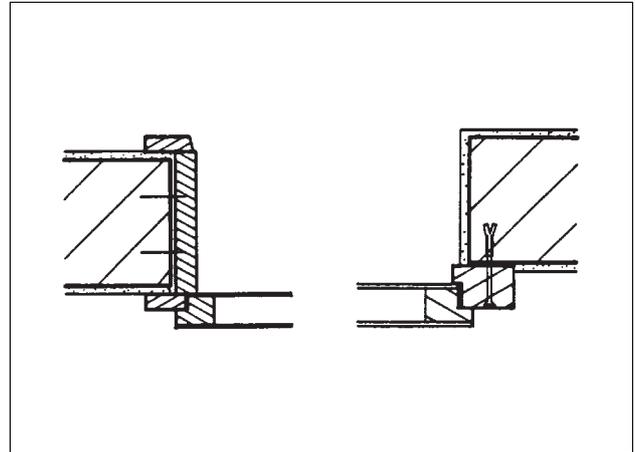
Ouvertures de sondage.

### Diagnostic

- a Bon état, la cloison répond aux exigences (protection contre le bruit et l'incendie).
- b Faibles dommages en surface, fissures apparentes ne se modifiant pas, répond aux exigences (protection contre le bruit et l'incendie).
- c Protection insuffisante contre le bruit et/ou l'incendie.
- d Mauvaise résistance, protection insuffisante contre le bruit et/ou l'incendie.

Remarque: dalles = élément E0; revêtements de parois = élément M 4.

M1	Cloisons, portes intérieures
600	Portes intérieures
1	Portes



#### Description

Pour la fabrication des portes, on utilise du bois massif (assemblages à tenons et mortaises), des panneaux de dérivés du bois (pleins et à vide d'air) et, en complément, également des matériaux non dérivés du bois. Les éléments de liaison entre portes et parois consistent en huisserie en bois ou en métal, ou en bâtis d'embrasure.

#### Informations générales

Le genre de construction et le choix des matériaux de composition dépendent de la fonction de la porte :

- protection visuelle ou transparence ;
- accessibilité pour handicapés (largeur de la porte) ;
- protection contre le bruit.

Si une porte doit satisfaire à des exigences d'isolation phonique, les facteurs suivants seront pris en considération :

- efficacité phonique du panneau (poids, résistance aux flexions) ;
- éviter la pénétration du bruit par les rainures et les joints de seuil ;
- éviter la pénétration du bruit au travers de l' huisserie et des embrasures.

Les portes en bois naturel assemblées à tenons et mortaises ou les portes à panneaux à vide d'air ne sont plus conformes aux exigences en matière de protection phonique.

La porte intérieure est un élément de l'aspect architectonique d'un espace. Il faut donc en tenir compte lorsqu'il s'agit de réparer ou de remplacer une porte.

#### Points faibles

Les points faibles sont le panneau de porte, le cadre, le seuil et les ferrures.

Courants d'air / fermeture non étanche :

- panneau de porte voilé ;
- seuil disloqué.

Ferrures de porte plus en état de fonctionner.

Peinture défectueuse.

Cadre défectueux (dislocation des éléments de fixation, tôles de fermeture courbées, etc.).

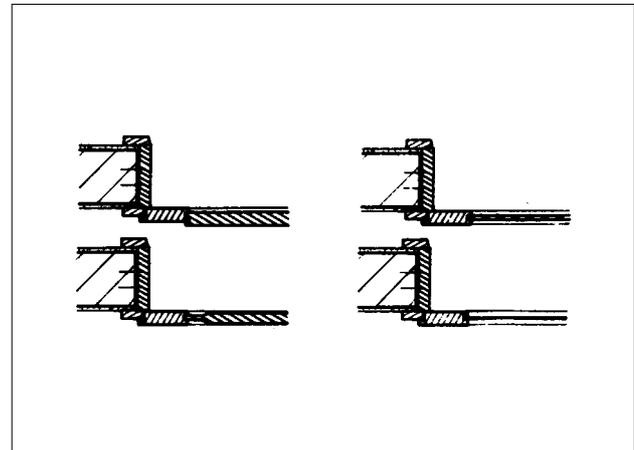
#### Possibilités d'examen

Contrôle visuel.

#### Diagnostic

- Les portes intérieures répondent aux exigences, les ferrures peuvent être remises en état de fonctionner.
- Les portes répondent aux exigences, rafraîchissement des surfaces nécessaire, certaines ferrures doivent être remplacées (existent sur le marché).
- Exigences modifiées, remplacement du panneau nécessaire, les éléments de liaison peuvent subsister (châssis, cadre).
- Exigences modifiées, tous les éléments doivent être remplacés.

M1	Cloisons, portes intérieures
600	Portes intérieures
2	Portes palières



#### Description

Les portes d'appartement sont en règle générale fabriquées avec du bois naturel (assemblages à tenons et mortaises) ou avec des panneaux de dérivés du bois.

Les éléments de liaison entre porte et paroi consistent en huisserie en bois ou en métal, en cadres fixes et embrasures, ou en matière de remplissage recouverte d'un revêtement.

#### Informations générales

Une porte d'entrée d'appartement devrait pouvoir supporter les sollicitations mécaniques (par exemple poids du vantail lors de l'ouverture et de la fermeture, ouverture violente en cas de coincement, chocs contre le panneau, etc.), satisfaire aux exigences climatiques (différences de température dans l'appartement et la cage d'escaliers) et assumer une isolation phonique suffisante.

Les pertes calorifiques occasionnées par les portes sont dues à la perméabilité des éléments de construction et des joints. La perte d'air doit être traitée comme celle des fenêtres. Etant donné que la capacité d'isolation thermique des portes est généralement plus faible que celle des parois contiguës, le pont thermique qui s'ensuit est souvent ressenti comme un courant d'air.

Les portes à panneaux à vide d'air et les assemblages à tenons et mortaises ne sont guère conformes aux exigences en matière de protection phonique.

Les portes anciennes richement profilées représentent un élément décoratif certain et devraient si possible être conservées.

Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeurs acoustiques  $R'w$  30-35 dB.

#### Points faibles

Les points faibles sont le panneau de porte, le cadre, le seuil et les ferrures.

Courants d'air/fermeture non étanche :

- panneau tordu ;
- seuil disloqué.

Ferrure plus en état de fonctionner :

- usure par suite d'une utilisation prolongée et négligente.

Peinture défectueuse.

Défauts dans les zones de raccordement :

- sollicitations mécaniques et climatiques.

Résistance au feu

Possibilités d'examen

Valeur  $k$  selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

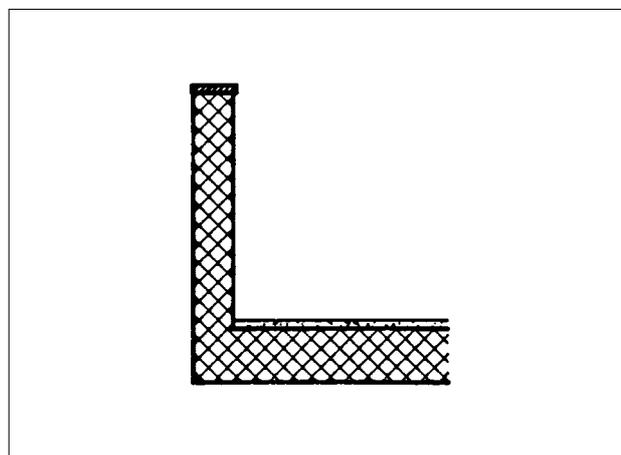
$R'w$  estimation selon tabelles.

Mesures selon Fiche N° 21.

## Diagnostic

- a La porte répond aux besoins :
- protection contre l'incendie ;
  - protection contre le bruit ;
  - largeur suffisante.
- Les ferrures et le panneau peuvent être assainis ou réparés.
- b Rafrâichissement des surfaces nécessaire, les ferrures doivent en partie être remplacées.
- c Exigences modifiées, panneau à remplacer, les éléments de liaison (châssis, cadres) peuvent subsister.
- d Exigences modifiées, tous les éléments doivent être remplacés.

M2	Eléments de protection
100	Eléments de protection extérieurs
1	Parapets



#### Description

Parapet de balcons et de toits plats accessibles. (Les allèges de fenêtres font partie de la construction des parois extérieures, élément E4.)

Les parapets en maçonnerie sont construits avec du béton fait sur place, des éléments en béton préfabriqués, des pierres naturelles ou sont maçonnés.

#### Informations générales

Voir recommandation SIA 358 quant à la hauteur et à l'exécution des parapets

#### Points faibles

Les points faibles se concentrent entre autres sur le raccord du parapet à la façade, sur la liaison parapet et dalle de balcon, sur la pièce même et son revêtement.

La résistance statique et la protection des personnes peuvent être insuffisantes.

Hauteur du parapet non conforme aux prescriptions.

Fissures dans le raccord du parapet avec la dalle de balcon ou la façade :

- conception en un « caisson » trop rigide ; la pièce d'appui ne s'adapte pas aux fléchissements de la dalle.

Taches de rouille (corrosion des fers d'armature) :

- eau stagnante au pied du parapet.

Fixation insuffisante des éléments de la pièce.

Balustrades en molasse détériorées par les intempéries.

Joints de raccordement non étanches :

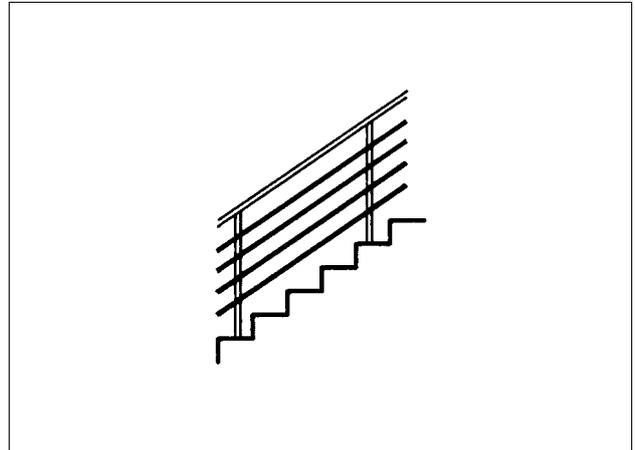
- mouvements de dilatation de l'ouvrage.

#### Diagnostic

- Construction exempte de fissures, hauteur conforme aux prescriptions.
- Construction exempte de fissures, la fonction de protection peut être remplie avec des moyens simples.
- Construction endommagée, fissures, carbonisation du béton ; la sous-structure, par exemple la dalle de balcon, est suffisamment résistante.
- Construction endommagée, la sous-structure n'est pas assez résistante, la pièce d'appui n'est pas conforme aux prescriptions.

Remarque : dalles de balcons = élément E0.

M2	Eléments de protection
200	Eléments de protection intérieurs
1	Rampes d'escaliers



#### Description

En plus de sa fonction de sécurité, la rampe d'escalier joue un rôle architectural important dans l'aménagement intérieur. Il s'agit normalement d'une construction de barres fixées à des montants, d'une liste supérieure (qui tient lieu de main courante) et d'une liste inférieure avec des éléments de remplissage.

En lieu et place des rampes, on peut aussi construire des garde-corps en maçonnerie. L'utilisation de leurs propriétés statiques permet un aménagement libre des marches d'escalier.

#### Informations générales

Voir la recommandation SIA 358 quant à la hauteur et l'exécution des rampes.

Les rampes d'escaliers doivent être fixées de manière stable afin de supporter les pressions latérales et longitudinales, quoiqu'une certaine flexibilité des rampes en acier ne peut être supprimée et ne représente pas un danger.

Les mains courantes sous forme de cordages ne représentent pas un appui sûr en cas de faux pas.

#### Points faibles

A part l'état de la rampe, il convient de prendre en considération sa fonction de protection.

Fixation défectueuse des montants.

Fonction protectrice non remplie :

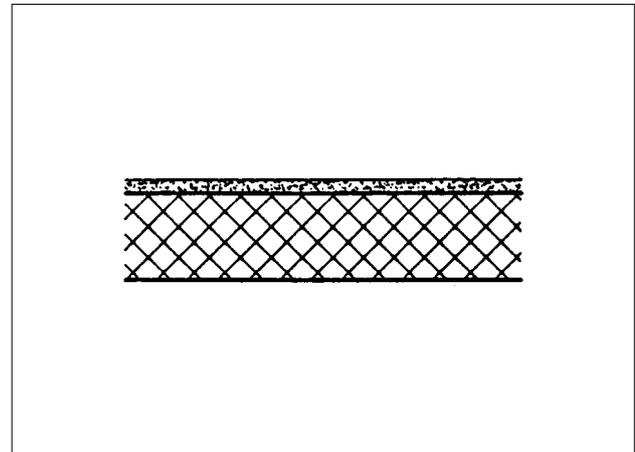
- trop grands intervalles entre les montants ;
- pièce d'appui trop basse ;
- les éléments de remplissage permettent aux enfants d'y grimper.

#### Diagnostic

- a Bon état, la rampe est conforme aux prescriptions.
- b La rampe est conforme aux prescriptions, rafraîchissement nécessaire des surfaces.
- c Rafraîchissement des surfaces et petites réparations nécessaires, la rampe n'est pas conforme aux prescriptions, l'adaptation est possible.
- d La rampe doit être remplacée.

Remarque : escaliers et paliers = élément E0.

M3	Revêtements de sols
200	Revêtements de sols coulés
1	Asphalte coulé



#### Description

L'asphalte liquide est un mélange d'asphalte naturel, de bitume pur, de sable et de gravier qui est chauffé à environ 230°C. L'épaisseur de la couche est généralement de 2,5 cm. Grâce aux apports minéraux, le bitume atteint la stabilité exigée.

#### Informations générales

Les sols en asphalte liquide sont coulés de manière flottante sur une couche de séparation en carton goudronné. Ils servent de barrière contre l'humidité dans les chapes ou directement de sols accessibles. Sur l'asphalte coulé, on peut poser des plaques de céramique ou du parquet. Diverses colles ne doivent pas être utilisées pour poser des nouveaux sols sur de l'asphalte coulé. Des éclaircissements particuliers sont nécessaires avant la pose d'un nouveau parquet sur un sol d'asphalte coulé existant (rétrécissements et gonflements).

#### Points faibles

Avec le temps, les revêtements de sols en asphalte coulé deviennent cassants et fragiles et craignent particulièrement les chocs. Les pièces de mobilier très lourdes et munies de pieds fins occasionnent souvent de fortes pressions.

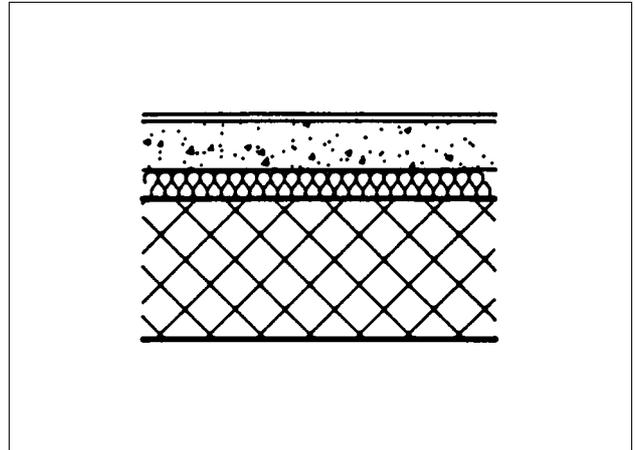
#### Possibilités d'examen

Contrôle visuel.

#### Diagnostic

- a Revêtement exempt de fissures, fait bonne impression.
- b Fissures éparses qui peuvent être réparées.
- c Néant.
- d Revêtement cassant, desséché et fissuré, fait mauvaise impression.

M3	Revêtements de sols
300	Revêtements en linoléum, matière synthétique et textile
4	Textile



#### Description

Des revêtements de sol en textile de qualités très diverses et de longueur de vie variée existent sur le marché pour chaque affectation et genre de pose. La qualité des matériaux doit donc correspondre aux exigences d'utilisation.

Les revêtements de sols en textile sont posés sur un fond plat, collés sur toute la surface ou dans les bords au moyen de bandes adhésives. Selon le genre de pose, on peut utiliser des sous-couches en feutre qui augmentent la durée de vie du tapis et améliorent ses propriétés d'utilisation.

Les revêtements en textile peuvent être posés sur des marches d'escaliers au moyen de tringles, collés sur les arêtes ou cloués avec des listes.

#### Informations générales

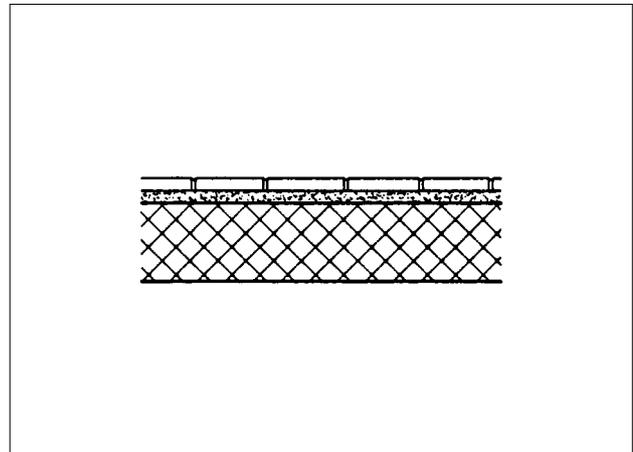
Les revêtements de sols en textile ne sont généralement pas réparables et doivent être remplacés par pièce.

#### Diagnostic

- a Revêtement utilisable, fond en bon état.
- b Les revêtements doivent être remplacés dans certaines pièces (taches, endroits endommagés, brûlures), fonds en état.
- c Les revêtements doivent être remplacés, fonds en partie endommagés.
- d Revêtements endommagés, fonds à remplacer.

Remarque : revêtements de sols = élément M3.

M3	Revêtements de sols
400	Revêtements en pierre naturelle et artificielle
1	Pierre artificielle sur lit de mortier



#### Description

Les plaques de pierre artificielle – environ 3 cm d'épaisseur – sont posées dans un lit de mortier au ciment – environ 3 cm d'épaisseur – sur un fond dur.

Le fond est flottant ou le revêtement est lié à la dalle de manière monolytique.

#### Informations générales

Les revêtements de sols en pierre artificielle sont très résistants. Ils peuvent être facilement rafraîchis par ponçage et polissage.

#### Points faibles

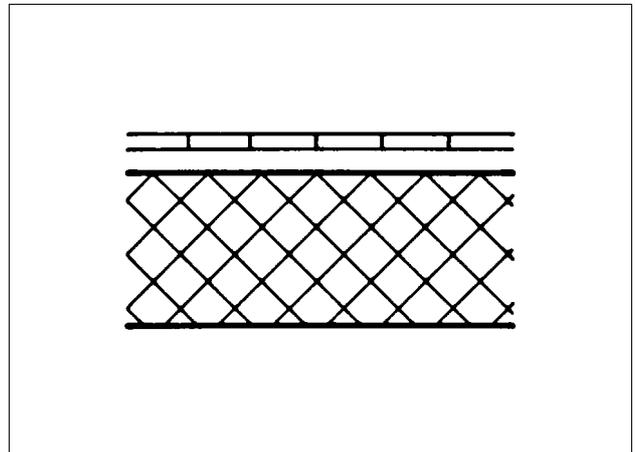
Les dommages engendrés aux revêtements de sols en pierre artificielle sont généralement dus à l'état du fond.

Les chapes se détériorent facilement par suite de vibrations et provoquent des fissures dans le revêtement.

#### Diagnostic

- a Bon état, éventuellement nouveau polissage.
- b Quelques plaques sont disloquées, pas de fissure apparente en surface.
- c Le revêtement est localement fissuré.
- d Chape détériorée, plaques fissurées et disloquées sur toute la surface.

M3	Revêtements de sols
700	Revêtements en bois
1	Parquets



#### Description

Il existe un vaste choix de parquet quant à son aspect esthétique, l'essence du bois, la grandeur des éléments, le genre de pose et la fabrication.

Tous les parquets en bois ont cependant quelque chose de commun : une tendance à se rétrécir et à gonfler. La pose de parquet s'effectue sur des faux planchers, sur des solivages à clouage noyé, sur des chapes liées avec des produits minéraux ou sur des panneaux de bois aggloméré ; les parquets sont collés ou posés de manière flottante sur un fond dur, puis cirés, polis ou huilés.

#### Informations générales

Les revêtements de sols en bois sont spécialement sensibles à l'humidité et à ses conséquences. C'est ainsi qu'une grande part des dommages causés aux parquets sont dus aux influences dommageables de la sous-structure. La résistance aux sollicitations mécaniques augmente avec du bois à forte densité brute mais diminue avec une grande teneur en humidité.

#### Points faibles

Les dommages aux parquets sont la conséquence d'une pose inadaptée, du manque de prise en considération des effets de rétrécissement et de gonflement et d'un traitement de surface inapproprié.

#### Colorations, gonflements, fissures :

- humidité importante (sous-structure, portes de balcon) ;
- influence du chauffage par le sol ;
- dilatation longitudinale entravée (raccord aux parois).

#### Décollement du parquet :

- colle et adhésifs insuffisants.

#### Grincements du plancher.

Dégâts d'insectes, surtout sous les meubles.  
Surfaces usées.

#### Possibilités d'examen

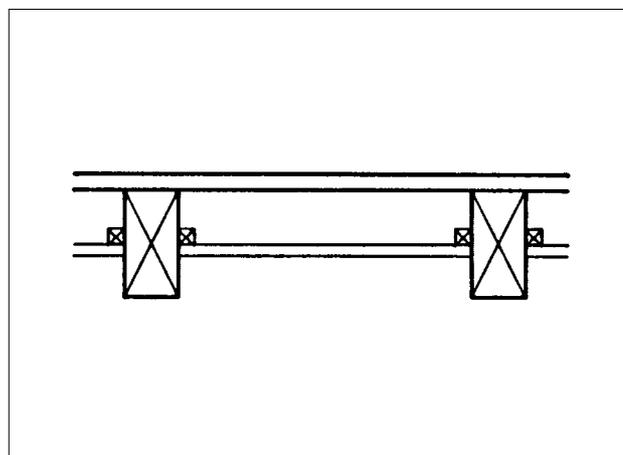
##### Contrôle visuel.

Mesure d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

#### Diagnostic

- a Plancher sain, la surface peut être rafraîchie par ponçage et traitement.
- b Profonds dégâts épars, joints encore acceptables après réparation, la surface peut être rafraîchie par ponçage et traitement.
- c Dommages importants au plancher, la sous-structure (chape) est saine.
- d Grincements intolérables du plancher, joints fortement endommagés et gonflements.

M3	Revêtements de sols
700	Revêtements en bois
2	Sols de combles



#### Description

Les sols de combles consistent généralement en lames de sapin d'une épaisseur de 24 à 27 mm accolées les unes aux autres ou assemblées rainées-crêtées. Plus récemment, on utilise des panneaux de bois aggloméré rainés-crêtés dont l'assemblage est collé ou non.

#### Informations générales

Les sols de combles ne doivent en général pas satisfaire à de hautes exigences en matière de finition des surfaces. Quoiqu'étant un élément de construction qui ne pose aucun problème en soi, des dommages peuvent malgré tout être engendrés par une affectation inappropriée ou des défauts à la couverture du toit.

#### Points faibles

Les sols de combles sont sensibles aux insectes destructeurs et à la moisissure particulièrement dans les zones mal aérées ou sous des toitures non étanches.

#### Insectes :

- protection du bois manquante.

#### Moisissure par suite d'humidité :

- toiture non étanche ;
- infiltrations d'eau dans les zones de raccord ;
- humidité de diffusion ;
- ventilation insuffisante.

Danger d'éroulement par suite de destruction du bois.

#### Fléchissements importants :

- panneaux agglomérés trop grands.

#### Gonflements des panneaux agglomérés :

- plancher très humide.

#### Possibilités d'examen

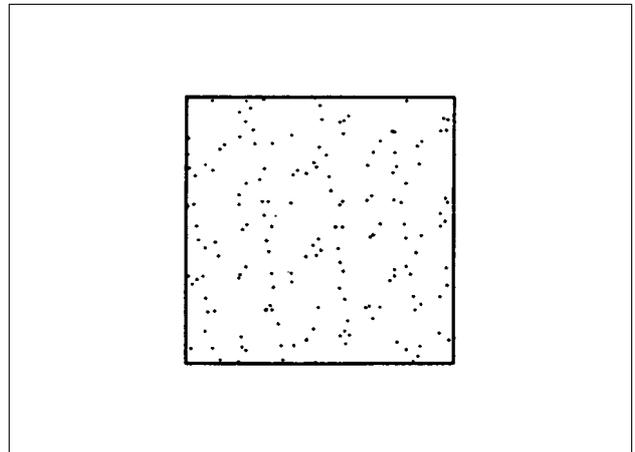
- Contrôle visuel ;
- Mesure d'humidité selon Fiche N° 5.

#### Diagnostic

- Sol sain, la surface répond aux exigences.
- Endroits épars attaqués par les insectes ou moisis.
- De grandes surfaces sont atteintes, sous-structure encore en bon état.
- Tout le sol est endommagé, doit être remplacé, y compris la sous-structure.

Remarque : toiture = élément E1.

M4	Revêtements muraux
100	Crépissages et peintures
1	Peinture sur papier peint



#### Description

Les tapisseries sont recouvertes d'une nouvelle peinture en raison de leur aspect défraîchi ou, déjà à leur état de neuf, pour des raisons de couleur. Le choix de la peinture dépend de la nature du fond et des exigences posées. L'adhésion de la peinture sur des tapisseries en matière synthétique est souvent médiocre à cause de l'imprégnation préalable du fond. Les papiers peints absorbants sont à même d'éliminer des condensations de courte durée. Cette propriété peut cependant s'avérer vaine par un choix inapproprié de la peinture.

#### Informations générales

Sont déterminantes pour l'application d'une nouvelle peinture la résistance des couches existantes ainsi que la capacité d'adhésion du fond. La capacité d'adhésion doit être évaluée en fonction des tensions qui résulteront de la nouvelle peinture. Les produits liants de la nouvelle peinture exercent une influence décisive. Si des travaux de rénovation importants sont prévus, il est indiqué de procéder à des essais de peinture. La prudence est de rigueur lors de l'application d'une peinture étanche à la vapeur sur une paroi humide.

#### Points faibles

Les propriétés liantes d'une peinture influencent de manière déterminante son aspect esthétique durable. Le vieillissement se manifeste par la déperdition du brillant, la dégradation, l'altération du film, les modifications de ton, la diminution de la capacité d'adhésion et la perte d'élasticité.

Les effets atmosphériques et les actions mécaniques exercent souvent une influence déterminante sur l'aspect d'un revêtement en papiers peints:

- dommages mécaniques;
- décoloration de papiers peints non résistants à la lumière;
- salissures;
- moisissures;
- perte d'élasticité;
- détachement des papiers.

Lors de dommages importants, l'application d'une nouvelle couche de peinture est inutile.

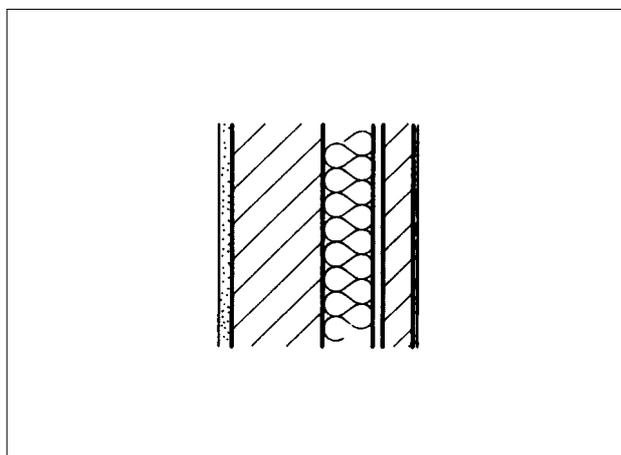
#### Diagnostic

- a Les peintures sont propres et ne présentent pas de vieillissement apparent. Une nouvelle peinture n'est pas nécessaire.
- b L'adhésion des papiers peints est bonne. Les papiers doivent être recollés à certains endroits. La surface est sale mais les faibles dommages sont réparables. L'application d'une couche de peinture est possible.
- c Néant.
- d Le fond et les papiers peints sont en mauvais état. L'application d'une couche de peinture n'est pas possible.

Remarque: parois intérieures = éléments E6 et M4; papiers peints = élément M4.

L'aptitude d'utilisation des papiers peints est évaluée dans l'élément M4 300/1.

M4	Revêtements muraux
200	Isolation, revêtements coupe-feu
1	Isolation intérieure crépie



#### Description

Là où les murs extérieurs comportent une isolation intérieure, l'isolation thermique est appliquée sur la face intérieure de la structure porteuse. La barrière de vapeur est ainsi interrompue dans les zones d'appui des planchers et des raccords aux parois extérieures. La structure porteuse est donc exposée au « froid » (façade) comme au « chaud » (plafonds et cloisons). Elle se déforme de manière irrégulière en fonction des changements de température et d'humidité extérieure.

#### Informations générales

L'application de la couche d'isolation thermique à l'intérieur entraîne la formation de ponts thermiques sur les plafonds et les murs et une protection thermique défavorable en été (réduction à l'intérieur). Sur le plan de la physique des constructions, l'isolation thermique se trouve du mauvais côté. Des dommages importants aux appartements dus à la condensation sont cependant assez rares. La prudence est recommandée lorsque la paroi extérieure est constituée de matériaux étanches à la diffusion, comme par exemple le béton. L'étanchéité à la pluie battante doit être assurée par la couche de crépi. Il est important que l'enveloppe extérieure ne soit pas fissurée. Des problèmes peuvent surgir par la transmission des bruits le long des conduites.

#### Valeurs existantes de la physique des constructions (bâtiments antérieurs à 1970)

On trouve souvent des constructions avec une couche d'isolation thermique de 2 à 3 cm d'épaisseur. Selon le choix des autres matériaux, ces constructions atteignent des valeurs  $k$  de 0,60-0,80 W/m<sup>2</sup> K.

#### Points faibles

Les ponts thermiques qui se forment dans les zones d'appui des planchers, d'embrasures de fenêtres et d'angles de bâtiment occasionnent souvent des problèmes de moisissures et des déperditions calorifiques importantes. Les murs ont souvent tendance à se fissurer par suite des différences de température et des tensions qui s'ensuivent. Dans cet ordre d'idées, des problèmes surgissent aussi au niveau du crépissage de finition, particulièrement lorsque le crépi est constitué de matière synthétique ou que la couche est insuffisante.

#### Taches sombres sur les parois et plafonds :

- dépôts de poussières dans les zones à basse température de surface (diffusion thermique).

#### Décolorations importantes et moisissure :

- ponts thermiques, couche d'isolation thermique insuffisante ;
- mouvements de l'air entravés par une disposition inadéquate des pièces de mobilier.

#### Condensation en surface :

- température de surface inférieure à la température du point de rosée.

Odeurs désagréables, climat ambiant inconfortable:

- mauvaise composition des couches sur le plan technique de la diffusion;
- couche d'isolation thermique très humide (par exemple manque de barrière de vapeur).

#### Possibilités d'examen

Pour déterminer exactement le genre de construction, il est important de procéder à deux ou trois sondages.

Contrôle visuel.

Pose de repères de fissures selon Fiche N° 2.

Valeur k selon calcul et catalogue des éléments de construction OFE.

Mesures d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

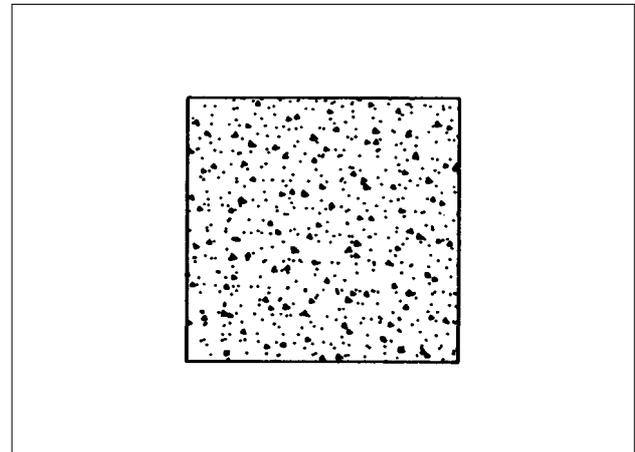
Examen de la prise d'eau en surface selon Fiche N° 8.

#### Diagnostic

- a Bon état, pas d'usure apparente, conforme aux exigences minima en matière de valeur k, pas de moisissure.
- b Conforme aux exigences minima de valeurs K, pas de dommage en surface, petites fissures réparables du crépis.
- c Fissures, moisissure, valeur k insuffisante, isolation thermique supplémentaire nécessaire.
- d Valeur k insuffisante, fissures béantes, moisissure.

Remarque: parois extérieures = élément E4.

M4	Revêtements muraux
300	Revêtements en papiers peints
1	Papiers peints



### Description

Les papiers peints sont imprimés ou enrichis de fibres (papier ingrain). On utilise aussi des papiers comportant une couche de matière plastique ou de tissu (voir élément M4 300/4) et des papiers dits isolants. Les papiers plastifiés sont plus résistants mais les réparer et les peindre sont des opérations délicates. Les papiers peints résistent à l'eau et sont lavables.

Les papiers peints sont collés sur des fonds lisses et durs comme des crépissages blancs, panneaux de plâtre ou de bois aggloméré, béton lissé, etc. Selon l'état du fond et la consistance des matériaux à coller, il est nécessaire d'appliquer un papier de base (maculature). La consistance du fond et la qualité des papiers à poser définiront le genre de colle à utiliser (colle forte, cellulosique, à la dispersion ou contenant des déliants).

### Informations générales

Après ponçage des bordures superposées, des nouveaux papiers peints peuvent être appliqués sur les anciens si ceux-ci adhèrent sur toute la surface du fond. Si les papiers existants n'adhèrent pas bien ou sont endommagés, ils doivent être complètement enlevés avant la nouvelle pose. Les papiers de qualité lourde, qui sont peu perméables à l'air, doivent être appliqués sur des parois sèches afin d'éviter la formation de bulles d'air et de plis.

### Points faibles

Dommages mécaniques. Salissures, jaunissements. Le sujet ne répond plus aux goûts actuels.

Les papiers peints se détachent du fond :

– paroi très humide.

Bulles d'air, plis :

– pression des vapeurs contenues dans la paroi humide.

Humidité apparente, moisissure :

- l'eau de rosée traverse les papiers ;
- isolation thermique insuffisante des parois et des plafonds ;
- aération insuffisante des pièces d'habitation.

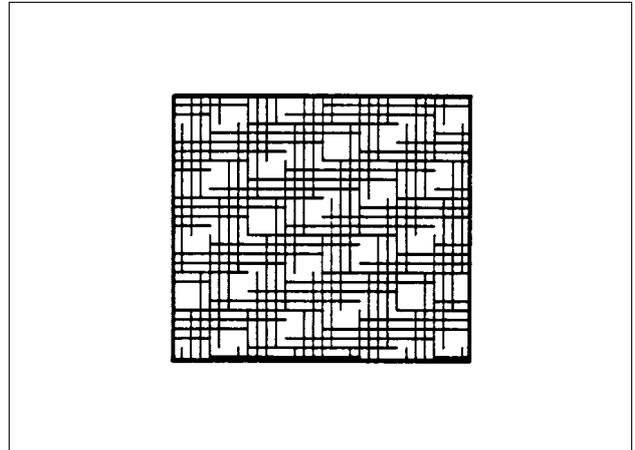
### Diagnostic

- a Les papiers peints sont propres, secs, exempts de dommages, adhèrent bien et ne doivent pas être remplacés.
- b Les papiers adhèrent bien mais doivent être recollés à certains endroits ; pas d'humidité apparente ou de moisissure ; de nouveaux papiers peints peuvent être appliqués sur les existants.
- c Néant.
- d Les papiers sont en très mauvais état et se détachent en maints endroits, le fond est aussi en mauvais état, les papiers existants doivent être enlevés complètement avant de tapisser à nouveau.

Remarque : parois intérieures = éléments E6 et M1 ; peinture sur papiers peints = élément M4.

La possibilité de repeindre des papiers peints est évaluée dans l'élément M4 100/1.

M4	Revêtements muraux
300	Revêtements en papiers peints
4	Textile



#### Description

Les revêtements en textile sont soit tendus soit collés. L'enlèvement et le remplacement des revêtements tendus endommagés sont relativement aisés.

Les revêtements de parois en textile collé furent surtout utilisés sous forme de toiles de jute. Les toiles de jute collées sur un enduit à la chaux sont recouvertes de plusieurs couches de peinture remplissant les pores. De telles tapisseries en toile de jute ne se fissurent pas facilement et résistent aux chocs.

#### Informations générales

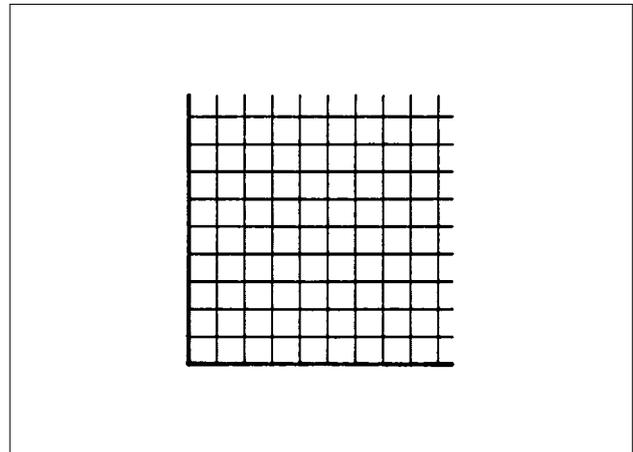
Les dommages engendrés aux tapisseries proviennent de leur utilisation, d'un fond inadéquat ou d'erreurs de pose. Quoiqu'il soit possible de recouvrir une tapisserie existante qui adhère bien, on ne devrait pas oublier la règle d'or selon laquelle une tapisserie endommagée devrait être éliminée.

#### Diagnostic

- a Les tapisseries peuvent être repeintes sans réparation préalable.
- b Néant.
- c Néant.
- d Une nouvelle tapisserie s'impose; le fond doit être assaini.

Remarque: parois intérieures = élément E6; parois de séparation = élément M1.

M4	Revêtements muraux
600	Revêtements en carreaux de céramique
1	Faïences



#### Description

Les carrelages muraux en céramique sont rigides et, par là, très sensibles aux fissures. Les propriétés étanches de la céramique sont en contradiction avec la perméabilité des joints. De minuscules fissures peuvent se former entre les joints et les carreaux à la suite de l'utilisation alternative d'eau froide et chaude. Les carrelages sont appliqués sur un lit de ciment gras et, plus récemment, sur un fin lit de mortier adhérent enrichi de matière plastique sur un crépissage de finition exempt de plâtre. Le procédé au mortier de ciment gras a l'avantage d'assurer une bonne adhésion des carreaux et de compenser jusqu'à un certain degré les tensions de la sous-structure.

Anciennement, les raccords aux appareils étaient façonnés de manière rigide ; aujourd'hui on dispose de mastics à élasticité durable.

#### Informations générales

Ces dernières années, de nombreux carreaux de céramique ont disparus du marché ; il est donc difficile de trouver des carreaux de remplacement lors de réparations.

#### Points faibles

Trois critères définissent l'efficacité de l'adhésion :

- adhésion entre la plaque et le mortier ;
- la consistance même du mortier ;
- adhésion entre le mortier et la sous-structure.

Les dommages aux revêtements de parois en céramique sont souvent causés par des insuffisances dans ces trois domaines d'adhérence. Les déformations de la sous-structure (par exemple rétrécissement du béton, déformation des plaques par suite de différences d'humidité ou de température, etc.) provoquent également des dommages au carrelage.

Eclatements, descellements, gonflements, fissures :

- déformation de la sous-structure (pression des plaques) ;
- joints de séparation des matériaux pas pris en considération.

Détachements de carreaux :

- déformation de la sous-structure ;
- adhésion insuffisante dans un des trois domaines précités ;
- effets d'humidité sur un fond de plâtre ;
- joints de dilatation manquants.

Champignons ou moisissure, éventuellement destruction de la sous-structure en bois :

- jointoyage des carreaux et des raccords non étanche.

Champignons sur les joints.

### Possibilités d'examen

Contrôle visuel.

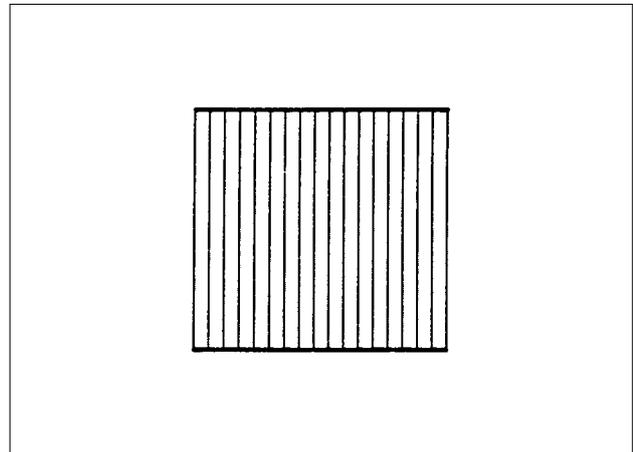
Constater les éventuels espaces vides en tapant sur les plaques.

### Diagnostic

- a Carrelage en bon état, joints étanches (là où nécessaire), pas de carreaux «vides».
- b Carrelage en bon état, joints en partie non étanches, champignons, endroits épars «vides».
- c Carreaux en partie fissurés, carreaux de remplacement existents, joints en partie non étanches.
- d Fissures importantes, carreaux de remplacement introuvables.

Remarque : parois intérieures = élément E6.

M4	Revêtements muraux
700	Revêtements en bois et dérivés de bois
1	Lambrissage



#### Description

En dehors des buts décoratifs, les lambrissages servaient autrefois à améliorer le confort (augmentation de la température de surface des parois extérieures). Aujourd'hui, ils servent essentiellement à recouvrir les isolations intérieures.

#### Informations générales

Autrefois, les lambrissages étaient construits avec du bois relativement bon marché et décorés avec des imitations de bois. Les surfaces étaient recouvertes de laques naturelles séchant lentement. Ces surfaces laquées ne peuvent pas être repeintes. Les vernis doivent être éliminés jusqu'au bois au moyen de dissolvants (très coûteux).

Les assainissements de lambrissages construits en bois naturel sont coûteux.

#### Points faibles

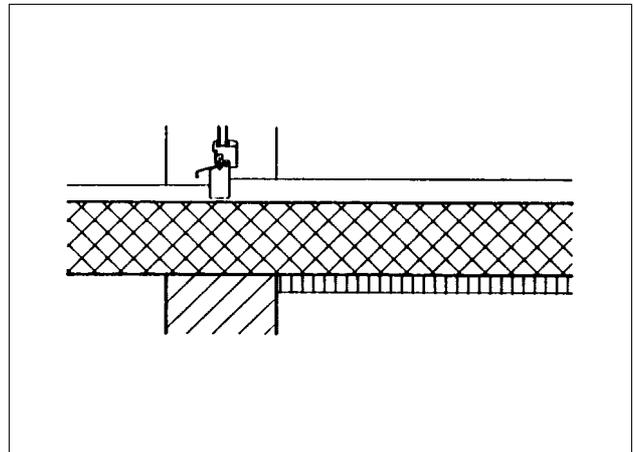
Les lambrissages sont sensibles aux effets de l'eau. Une modification des conditions de climat ambiant (par exemple installation du chauffage central) peut provoquer le rétrécissement ou l'éclatement des lambris.

#### Diagnostic

- a Lambrissage en état, surface acceptable.
- b Lambrissage en état, peut être repeint sans grands travaux préalables.
- c Lambrissage à réparer en partie.
- d Lambrissage et sous-structure doivent être remplacés.

Remarque : parois extérieures = élément E4.

M5	Revêtements de plafonds
600	Isolation, revêtement coupe-feu
1	Isolation thermique



#### Description

Les ponts thermiques sont souvent amoindris par une isolation des angles des plafonds (par exemple panneaux porte-à-faux, caissons de stores à rouleau).

Une isolation intérieure des plafonds est souvent appliquée ultérieurement sur une grande surface en vue d'améliorer l'isolation thermique. L'isolation thermique peut aussi être indiquée en cas de mesures à prendre pour absorber les bruits.

#### Informations générales

La seule application de panneaux isolants à l'intérieur est problématique car le plafond n'est pas protégé contre les influences de la température extérieure. L'application d'une isolation thermique extérieure et intérieure est erronée sur le plan de la physique des constructions parce que les différences de température annuelles s'amplifient dans la zone statiquement neutre du plafond. Une construction comportant une isolation thermique intérieure n'est pas recommandable non plus en raison de la condensation qui s'ensuit. De telles mesures engendrent des pénétrations de rosée vers l'intérieur.

Valeurs existantes de la physique des constructions

Valeur k: 0,8 W/m<sup>2</sup> K (des valeurs plus satisfaisantes sont rarement atteintes).

#### Points faibles

Des différences de température importantes dans le plafond et des dommages dus à la condensation sont les points faibles essentiels de ces constructions.

Différences de température dans le plafond, fissures dans les parois :

- isolation thermique du mauvais côté ;
- isolation thermique appliquée après coup à l'intérieur (éventuellement plafond anti-bruit) ; celle-ci amoindrit les effets de l'isolation thermique extérieure (augmentation des différences de température dans le plafond, condensation) ;
- appuis coulissants de dalles insuffisants.

Détérioration des joints des panneaux isolants (condensation) :

- point de rosée entre panneau isolant et plafond ;
- panneaux isolants insuffisamment assemblés.

Traces d'humidité au plafond le long des parois :

- ponts thermiques dans le raccord plafond/parois.

Condensation (traces grises) :

- très forte humidité – vapeurs d'eau – pénétration dans la couche d'isolation.

Plafond humide :

- deuxième couche isolante extérieure avec barrière de vapeur ou collée sur toute la surface.

#### Possibilités d'examen

Procéder à des sondages.

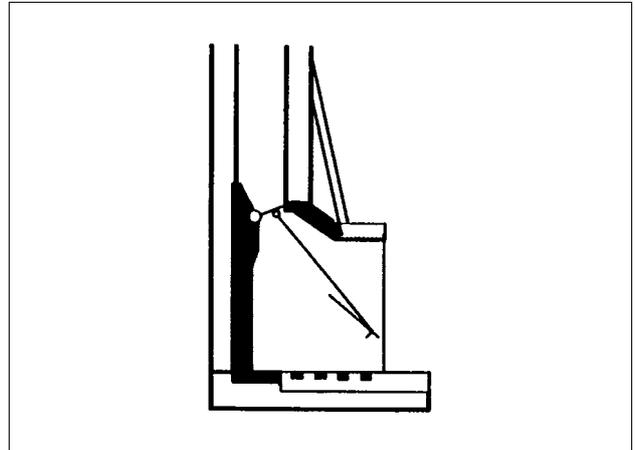
Mesure d'humidité selon Fiches N° 1, 7.

Diagnostic

- a Bon état, pas de dommage apparent.
- b Néant.
- c Néant.
- d Colorations, fissures dans les parois, valeur k insuffisante, la conception de l'isolation thermique est à revoir.

Remarque : dalles = élément E0.

M6	Equipements fixes
300	Feu ouvert, poêles
1	Cheminée à feu ouvert



#### Description

La cheminée d'appartement est une installation de chauffage à feu ouvert qui transmet sa chaleur essentiellement par rayonnement. Le degré d'efficacité de ce système de chauffage est très faible (environ 20 à 30%). Pour cette raison, il n'est utilisé aujourd'hui que dans un but décoratif.

Si l'appartement est doté d'un autre système de chauffage, la cheminée consomme plus d'énergie qu'elle n'en fournit! La perméabilité du clapet de régulation du tirage engendre de grosses pertes calorifiques.

Les cheminées qui présentent un intérêt architectural doivent être conservées.

#### Informations générales

Pour bien fonctionner, la cheminée a besoin d'un important volume d'air. Cet air entrain autrefois par les fenêtres non étanches. Depuis l'amélioration de l'étanchéité à l'air des portes et fenêtres, l'aménagement d'une conduite d'air spéciale est nécessaire. Son volume dépend du coefficient de performance de la cheminée et de la hauteur du conduit de fumée.

#### Points faibles

Les cheminées ne fonctionnent pas bien lorsque des hottes de ventilation mécaniques (cuisines, salle de bain) sont en exploitation.

#### Mauvais tirage :

- amenée d'air frais insuffisante ;
- le conduit de fumée ne tire pas bien (pas assez haut, remous occasionnés par les chauffages avoisinants, suie).

#### Retours de fumée :

- mauvais tirage ;
- chapeau du conduit de fumée.

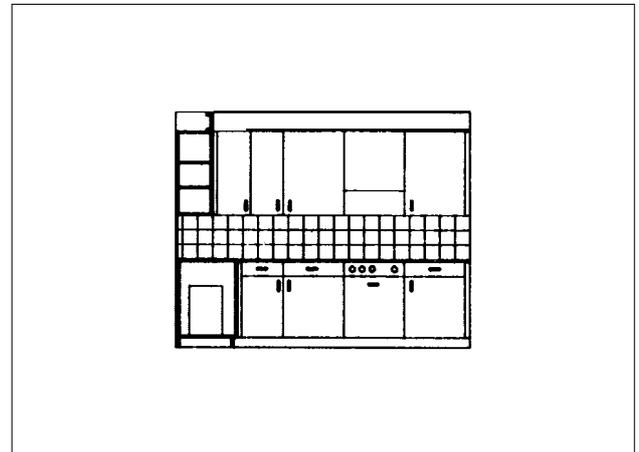
#### Possibilités d'examen

Le diagnostic inclut obligatoirement l'allumage d'un feu avec fenêtres fermées. On observera surtout le tirage, l'état des clapets de régulation, la résistance au feu des matériaux contigus au foyer, l'état du foyer et du caisson à cendres, l'étanchéité et l'absence de fissures du conduit de fumée (en cas de doute, consulter le ramoneur). Les canaux d'amenée d'air sont également à contrôler. Sur le toit, on contrôlera l'état de la zone de pénétration du conduit de fumée ainsi que la ferblanterie.

#### Diagnostic

- a La cheminée fonctionne bien, bon état.
- b Pas de réparation à faire dans le foyer.
- c Conduit de fumée à remplacer.
- d Cheminée et conduit de fumée à remplacer.

M7	Cuisines domestiques
200	Equipements de cuisine



#### Description

Les anciens équipements de cuisine se composaient généralement d'éléments séparés les uns des autres (cuisinière, évier, frigo et buffet de cuisine).

Les nouvelles cuisines se composent d'éléments normalisés et assemblés.

#### Informations générales

La durée d'amortissement des équipements de cuisine est beaucoup plus courte que celle des autres éléments de construction.

Les équipements de cuisine dépendent beaucoup de la mode et sont donc souvent considérés comme caducs avant qu'il ne soit vraiment nécessaire de les assainir pour des raisons techniques ou fonctionnelles.

#### Points faibles

- Les équipements ne répondent plus aux besoins actuels.
- Les appareils sont d'un usage périmé et/ou consomment trop d'énergie.
- Les équipements sont endommagés ou hors d'usage.

#### Diagnostic

- a Les équipements de cuisine sont en état de fonctionner et sont acceptés par les utilisateurs.
- b Certains appareils sont à remplacer mais les équipements sont en principe acceptés par les utilisateurs.
- c Les équipements ne sont plus conformes aux exigences; en cas de remplacement, les raccords existants peuvent être réutilisés.
- d Les équipements sont à remplacer, les raccords doivent être déplacés ou modifiés.

## C Diagnostic détaillé des installations du bâtiment

---

C1	Index des fiches pour les installations du bâtiment	160
C2	Fiches pour les installations du bâtiment	163

---

## C1 Index des fiches pour les installations du bâtiment

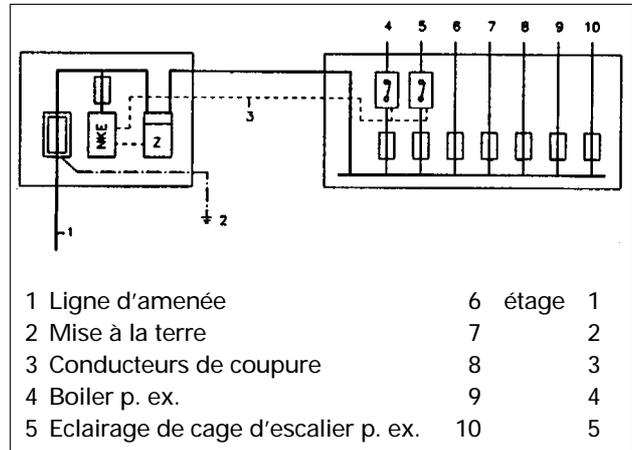
0	Installations à courant fort	163	I0	Installations à courant fort	184
I0 100	Installations centrales à courant fort		I0 500	Installations collectives	
			2	Alimentation de moteurs, etc.	
I0	Installations à courant fort	166	I0	Installations à courant fort	185
I0 100	Installations centrales à courant fort		I0 500	Installations collectives	
1	Station de transformation		3	Tableau électrique de l'installation de chauffage	
I0	Installations à courant fort	167	I1	Installations de télécommunication et de sécurité	186
I0 100	Installations centrales à courant fort		I1 100	Installations téléphoniques et similaires	
2	Branchement d'immeuble		1	Installations téléphoniques	
I0	Installations à courant fort	168	I1	Installations de télécommunication et de sécurité	188
I0 100	Installations centrales à courant fort		I1 400	Installations de sécurité	
3	Equipotentiel, etc.		1	Sonneries	
I0	Installations à courant fort	170	I2	Chauffage	189
I0 100	Installations centrales à courant fort		I2 100	Amenée et stockage d'agents énergétiques	
4	Installations de mesure		1	Stockage d'huile de chauffage	
I0	Installations à courant fort	172	I2	Chauffage	191
I0 100	Installations centrales à courant fort		I2 200	Production de chaleur	
5	Condensateur		1	Chaufferie	
I0	Installations à courant fort	174	I2	Chauffage	193
I0 100	Installations centrales à courant fort		I2 200	Production de chaleur	
6	Alimentation de secours		2	Générateur de chaleur à mazout	
I0	Installations à courant fort	176	I2	Chauffage	195
I0 200	Ligne principale, ligne montante, ligne de distribution		I2 200	Production de chaleur	
1	Distribution principale		3	Générateur de chaleur à gaz	
I0	Installations à courant fort	178	I2	Chauffage	197
I0 200	Ligne principale, ligne montante, ligne de distribution		I2 200	Production de chaleur	
2	Câbles principaux		4	Expansion et sécurité	
I0	Installations à courant fort	179	I2	Chauffage	199
I0 300	Sous-distributions		I2 200	Production de chaleur	
1	Sous-distributeur		5	Traitement de l'eau	
I0	Installations à courant fort	180	I2	Chauffage	201
I0 400	Installations dans des locaux		I2 300	Distribution de la chaleur	
1	Lignes d'installation électrique		1	Distribution de la chaleur dans la chaufferie	
I0	Installations à courant fort	182	I2	Chauffage	203
I0 400	Installations dans des locaux		I2 300	Distribution de la chaleur	
2	Installations d'éclairage		2	Distribution de la chaleur dans le bâtiment	
I0	Installations à courant fort	183			
I0 500	Installations collectives				
1	Eclairage de la cage d'escalier				

I2	Chauffage	205	I4	Installations sanitaires	226
I2 400	Emission de la chaleur				
1	Corps de chauffe		I4	Installations sanitaires	228
			I4 100	Distribution de l'eau	
I2	Chauffage	207	1	Branchement d'immeuble	
I2 400	Emission de la chaleur				
2	Chauffage par le sol		I4	Installations sanitaires	230
			I4 100	Distribution de l'eau	
I2	Chauffage	209	2	Batterie de distribution	
I2 400	Emission de la chaleur				
3	Chauffage par le plafond		I4	Installations sanitaires	232
			I4 100	Distribution de l'eau	
I2	Chauffage	211	3	Filtre	
I2 400	Emission de la chaleur				
4	Décompte individuel des frais de chauffage		I4	Installations sanitaires	233
			I4 100	Distribution de l'eau	
I2	Chauffage	213	4	Equilibrage de la pression	
I2 500	Conduit de fumée et éléments similaires		I4	Installations sanitaires	235
1	Conduit de fumée		I4 100	Distribution de l'eau	
			5	Traitement de l'eau	
I3	Installations de ventilation et de climatisation	215	I4	Installations sanitaires	237
I3 100	Centrales de ventilation et de climatisation		I4 100	Distribution de l'eau	
1	Monoblocs		6	Conduites de distribution	
I3	Installations de ventilation et de climatisation	217	I4	Installations sanitaires	239
I3 300	Distribution d'air		I4 100	Distribution de l'eau	
1	Gaines		7	Robinetterie	
I3	Installations de ventilation et de climatisation	218	I4	Installations sanitaires	240
I3 300	Distribution d'air		I4 100	Distribution de l'eau	
2	Eléments d'admission		8	Fixations	
I3	Installations de ventilation et de climatisation	220	I4	Installations sanitaires	241
I3 500	Installations d'évacuation de l'air vicié		I4 200	Conduites d'évacuation des eaux résiduaires et pluviales	
1	Ventilation naturelle		1	Eaux résiduaires	
I3	Installations de ventilation et de climatisation	222	I4	Installations sanitaires	243
I3 500	Installations d'évacuation de l'air vicié		I4 200	Conduites d'évacuation des eaux résiduaires et pluviales	
2	Ventilateur collectif		2	Eaux pluviales	
I3	Installations de ventilation et de climatisation	224	I4	Installations sanitaires	245
I3 500	Installations d'évacuation de l'air vicié		I4 200	Conduites d'évacuation des eaux résiduaires et pluviales	
3	Evacuation individuelle avec clapet		3	Pompes	
			I4	Installations sanitaires	247
			I4 300	Production d'eau chaude	
			1	Chauffe-eau	

I4	Installations sanitaires	249	I5	Installations spéciales	270
I4 300	Production d'eau chaude		I5 200	Installations de production d'énergie de substitution	
2	Expansion et sécurité		2	Pompes à chaleur	
I4	Installations sanitaires	250	I5	Installations spéciales	272
I4 300	Production d'eau chaude		I5 500	Installations de protection contre l'incendie	
3	Systèmes de distribution d'eau chaude		1	Installations de détection incendie	
I4	Installations sanitaires	252	I5	Installations spéciales	274
I4 300	Production d'eau chaude		I5 500	Installations de protection contre l'incendie	
4	Eau chaude – régulation, mesure et robinetterie		2	Protection parafoudre	
I4	Installations sanitaires	254	I5	Installations spéciales	275
I4 400	Appareils sanitaires		I5 900	Installations d'extinction	
1	Appareils sanitaires		1	Installations d'extinction	
I4	Installations sanitaires	256	I5	Installations spéciales	277
I4 400	Appareils sanitaires		I5 900	Installations d'extinction	
2	Robinetterie		2	Installations sprinkler	
I4	Installations sanitaires	258	I6	Installations de transport	278
I4 400	Appareils sanitaires		I6 100	Ascenseurs de personnes standardisés	
3	Armoires de toilette, garnitures		1	Installations d'ascenseurs	
I4	Installations sanitaires	259			
I4 700	Isolation de conduites				
1	Isolation de conduites d'eau chaude et froide				
I5	Installations spéciales	260			
I5 100	Installations de gaz				
1	Branchement d'immeuble				
I5	Installations spéciales	262			
I5 100	Installations de gaz				
2	Conduites de distribution				
I5	Installations spéciales	264			
I5 100	Installations de gaz				
3	Appareils à gaz				
I5	Installations spéciales	266			
I5 100	Installations de gaz				
4	Centrales de chauffage à gaz				
I5	Installations spéciales	268			
I5 200	Installations de production d'énergie de substitution				
1	Installations solaires				

## C2 Fiches pour les installations techniques du bâtiment

IO	Installations à courant fort
IO 100	Installations centrales à courant fort



### Descriptif

En ce qui concerne l'alimentation électrique d'une maison, on distingue entre :

installations à courant fort et  
installations à courant faible

Les installations à courant fort sont des installations électriques qui utilisent des courants pouvant, selon les circonstances, présenter un danger pour les personnes et les choses (article 2 de la loi du 24 juin 1902 concernant les installations électriques). Conformément à ces dispositions, ce sont des installations qui utilisent une tension nominale supérieure à 50 V ou des courants qui, en service non dérangé, actionnent un disjoncteur de surintensité avec ampérage de déclenchement nominal de 2 A selon les prescriptions ASE ou 3 A selon les prescriptions PTT.

Les installations à courant faible sont des installations électriques qui ne présentent normalement pas de courants dangereux pour les personnes et les choses (article 2 de la loi du 24 juin 1902 concernant les installations électriques). Conformément à ces dispositions, ce sont des installations qui utilisent une tension nominale inférieure à 50 V à la condition qu'en service non dérangé, le courant n'actionne pas un disjoncteur de surintensité avec ampérage de déclenchement nominal de 2 A selon les prescriptions ASE ou 3 A selon les prescriptions PTT.

Parmi les installations à courant faible, on mentionnera essentiellement les installations de télécommunication, les installations télégraphiques, les installations de signalisation et de détection incendie, les installations de sonnerie ainsi que les installations d'antennes de réception radio-TV.

### Informations générales

#### Courant continu

Avec ce type de courant, le courant passe toujours dans le même sens, c'est-à-dire du pôle négatif vers le consommateur et retour vers le pôle positif. Le courant continu s'utilise principalement pour des lignes de transport H.T. (tensions de 500 à 3000 V) et pour certaines applications industrielles, à savoir par exemple des bains galvaniques.

#### Courant alternatif

Avec ce type de courant, le sens et la grandeur de la tension varient périodiquement à l'intérieur de mêmes intervalles ou périodes de temps.

Le courant alternatif peut facilement se convertir ou se transformer en d'autres tensions, raison essentielle pour laquelle la distribution d'énergie lumière/force s'effectue exclusivement sous forme de courant alternatif (50 périodes par seconde). Pour assurer l'alimentation générale en électricité, les centrales électriques produisent donc du courant alternatif. Le réseau CFF est alimenté sous courant alternatif avec  $16\frac{2}{3}$  périodes par seconde.

#### Courant triphasé

Le courant triphasé se compose de trois courants alternatifs monophasés qui se succèdent à un intervalle d'un tiers de période. Les trois conducteurs polaires sont désignés par L1, L2, L3 et le conducteur neutre par N.

Le courant triphasé a pour avantage essentiel de pouvoir s'alimenter sous deux tensions différentes à partir du réseau à quatre conducteurs. Les différents conducteurs polaires L1, L2, L3 ont une tension de 230 V par rapport à N. Moyennant une connexion appropriée, ces tensions peuvent s'utiliser pour l'installation électrique domestique.

Le courant triphasé entre en ligne de compte pour des moteurs et des appareils ayant des puissances très différentes, à savoir par exemple machines automatiques à laver le linge, lave-vaisselle, cuisinières, etc. Dans les moteurs spécialement conçus pour du courant triphasé, celui-ci crée un champ rotatif et autorise ainsi une architecture simple du moteur. (Pour de très petits moteurs, des circulateurs et des pompes de chauffage, on opte de préférence pour du courant triphasé.)

#### Technique d'installation

Les lignes électriques peuvent être posées de manière apparente (sur enduit) ou encastrée (sous enduit).

Les tubes, gaines et câbles posés sur enduit seront fixés dans les angles du local ainsi que le long des huisseries, plinthes et baguettes décoratives; on fera en sorte qu'ils apparaissent le moins possible.

Les tubes encastrés s'utilisent en combinaison avec

- structures en béton (bâtiments neufs uniquement);
- planchers creux;
- saignées dans une maçonnerie.

Les prises et les boîtes de dérivation seront encastrées dans les murs ou les planchers à des endroits centraux soigneusement choisis.

Avec des tubes encastrés, les fils et les câbles sont tirés ultérieurement.

#### Prescriptions

Au début de l'ère de l'électricité, lorsqu'il n'existait pas encore de loi concernant les installations électriques, l'Association suisse des électriciens (ASE) fondée en 1889 a publié des prescriptions pour éviter a priori tout danger ou tout dommage pouvant être causé par l'exploitation d'équipements électriques.

Le principe de sécurité fondamental est le suivant :

---

Les installations à courant fort seront réalisées et entretenues de manière à éviter une mise en danger des personnes, des animaux et des choses dans toutes les conditions de service possibles.

---

Pour réaliser des installations électriques domestiques, on respectera les prescriptions suivantes :

- ordonnance sur le courant faible;
- ordonnance sur les installations à courant fort;
- prescriptions pour installations domestiques de l'ASE;
- règlement du label de sécurité;
- spécifications du constructeur;
- éventuellement prescriptions spéciales de la police du feu.

Installations domestiques : installations électriques raccordées à un réseau de distribution à basse tension après un disjoncteur de surintensité.

Les prescriptions seront appliquées systématiquement aux :

- installations neuves;
- installations existantes;
- transformations complètes ou partielles;
- extensions.

Qui est compétent ?

- a Celui qui a réussi l'examen de maîtrise professionnelle pour installateurs électriciens

ou

- b possède un diplôme délivré par une université suisse ou une école technique supérieure et peut justifier d'une activité pratique suffisante dans le domaine des installations domestiques.

Sont habilitées à réaliser des installations domestiques des personnes qualifiées ou des entreprises dirigées par de telles personnes au bénéfice d'une concession d'installation délivrée par la compagnie d'électricité ou la direction des téléphones.

Les centrales électriques ne sont pas tenues de raccorder des équipements électriques réalisées par une personne privée ou une entreprise n'étant pas au bénéfice d'une concession d'installation.

Les installations électriques ainsi que les travaux de modification et de réparation seront exécutés exclusivement par des personnes qui remplissent les conditions de l'ordonnance sur les installations à courant fort.

Points faibles

- Mauvaise qualité de l'exécution.

Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Raccordements propres et dans les règles de l'art des appareils et des distributeurs à coupe-circuit.

IO	Installations à courant fort
IO 100	Installations centrales à courant fort
1	Station de transformation

### Descriptif

Les transformateurs permettent de transformer un courant alternatif d'une certaine tension à la tension désirée.

Exemple schématique, transformateur avec ligne d'amenée à haute tension, primaire 3 x 16 kV, et avec ligne sortante à basse tension, secondaire 3 x 400/230 V, tension normale

### Informations générales

#### Station de transformation privée

Les abonnés qui se particularisent par une puissance de raccordement élevée et des consommateurs provoquant d'importantes variations de tension dans le réseau en raison de leurs fluctuations de charge ont besoin d'une station de transformation privée. Les frais d'établissement, d'exploitation et d'entretien incombent en règle générale au maître d'ouvrage.

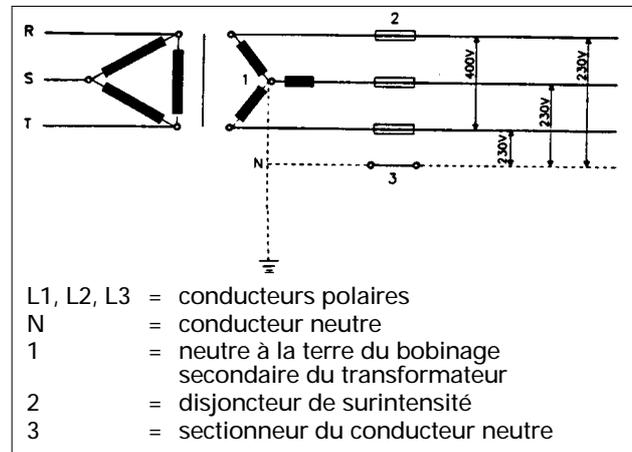
Les petits transformateurs (jusqu'à 500 kVA environ) sont des transformateurs à sec.

Les gros transformateurs sont remplis d'huile, les anciens transformateurs pouvant en l'occurrence être remplis d'huile contenant du biphénylène surchloré. De pareils transformateurs représentent un danger potentiel pour l'environnement (pollution par la dioxine); ils seront donc immédiatement éliminés en respectant les règles de l'art.

Pendant une période transitoire, la tension nominale sur le côté secondaire est relevée de 380/220 V à la nouvelle tension normalisée de 400/230 V.

L'accès à la station de transformation ne doit être autorisé qu'à des personnes dûment instruites.

La station de transformation est périodiquement contrôlée par l'Inspection fédérale des installations à courant fort.



### Points faibles

- Huile de transformateur contenant du biphénylène surchloré (risque de dégagement de dioxine en cas d'incendie).
- Charge de travail du transformateur.
- Pas de possibilité de réglage (commutateur à plots).
- Sons aériens et solidiens gênants.
- Exposition du local abritant le transformateur.
- Eléments de régulation vieilliss.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Vérification et évaluation des données du fabricant.
- Mesure de la puissance, y compris  $\cos \phi$ .
- Evaluation par l'Inspection fédérale des installations à courant fort.

### Evaluation de l'état général

- Bon état, pas de problèmes techniques : la station de transformation est en ordre
- Problèmes de confort ; isolation phonique insuffisante :
  - petite distribution à basse tension ;
  - commande pas idéale.
- Composants en mauvais état :
  - installation encrassée ;
  - fixations en partie défectueuses ;
  - Eléments d'identification en partie manquants.
- La sécurité d'exploitation n'est plus garantie : en cas de panne, les personnes et les choses sont en danger.

10	Installations à courant fort
10 100	Installations centrales à courant fort
2	Branchement d'immeuble

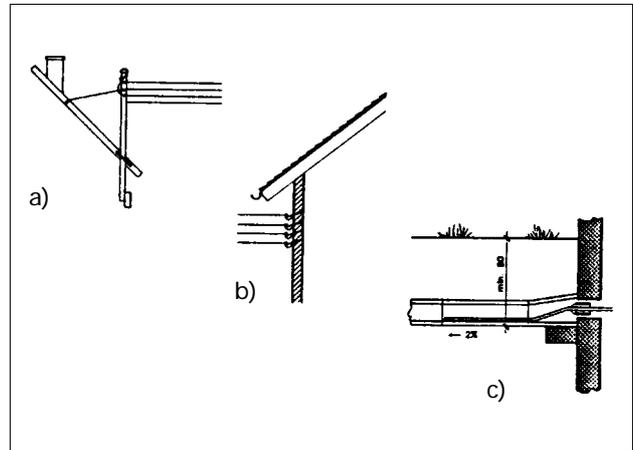
#### Descriptif

La compagnie d'électricité détermine l'emplacement du branchement, le câblage ainsi que le type et l'emplacement du disjoncteur de surintensité.

Toutes les nouvelles lignes de branchement sont en règle générale posées sous terre. Les anciennes lignes aériennes sont remplacées par des câbles enterrés dès que le branchement d'immeuble doit être renforcé, complété ou modifié dans le cadre d'importantes modifications architecturales.

- a Entrée par potelet de toiture  
Des distances minimales entre le toit et les superstructures sont prescrites.  
Entrée uniquement dans des locaux non chauffés pour éviter une formation d'eau de condensation.
- b Entrée en façade  
Ici également, des distances minimales sont prescrites, à savoir par exemple 1 m au minimum par rapport à des éléments accessibles tels que fenêtres, etc., 3,8 m au minimum par rapport à des parties praticables tels que balcons, etc.
- c Entrée par câble souterrain  
A l'intérieur du bâtiment, les câbles de branchement doivent disposer d'un manteau de protection renforcé ou être protégés sur toute leur longueur contre les dommages mécaniques.  
Les câbles de branchement seront introduits de manière à éviter toute infiltration d'eau ou de gaz à l'intérieur du bâtiment.

Pour des villas familiales ou jumelles, des maisons de vacances et des fermes, l'équipement de mesure



sera normalement logé à l'extérieur du bâtiment dans un coffret de protection avec le disjoncteur de surintensité.

#### Informations générales

- Contrôle périodique de l'installation par la compagnie d'électricité.
- Jusqu'au coffret de branchement y compris, la ligne de branchement est propriété de la compagnie d'électricité.

#### Points faibles

- Traversées ne sont plus étanches.
- Fixation défectueuse.
- Exécution non conforme aux prescriptions.
- Manteau de protection ou dispositif de protection mécanique endommagé.

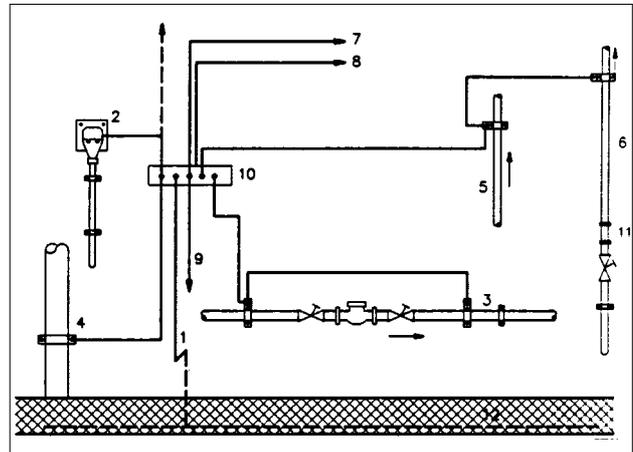
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Vérification visuelle des installations et notamment de l'étanchéité de la traversée de mur.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucun reproche :  
la ligne de branchement d'immeuble est en ordre.
- b Petits défauts constatés sur l'installation :
  - éléments d'identification en partie manquants ;
  - fixations défectueuses ;
  - traversées inétanches.

10	Installations à courant fort
10 100	Installations centrales à courant fort
3	Equipotentiel, etc.



### Descriptif

Une liaison équipotentielle est une connexion électrique spéciale pour amener au même potentiel ou approximativement au même potentiel la masse et des parties conductrices étrangères.

Les dispositifs de mise à terre sont des corps conducteurs généralement enterrés ou noyés dans des fondations en béton pour établir une bonne communication conductrice avec la terre.

L'équilibrage du potentiel a pour but de limiter les différences de tension entre des parties conductrices en contact simultanément. Cela est également valable en cas de panne de courant, à savoir par exemple mise à la terre ou court-circuit.

### Informations générales

Les prescriptions seront intégralement appliquées

- a aux installations neuves;
- b aux installations existantes qui n'offrent pas une sécurité suffisante pour les personnes et les choses;
- c aux installations qui sont entièrement transformées;
- d aux installations qui sont agrandies, partiellement transformées, révisées et réparées pour autant que cela soit possible sans modifier profondément des parties de l'installation non concernées par ces travaux. En cas de doute, l'instance de contrôle, c'est-à-dire en règle générale la compagnie d'électricité ou l'Inspection fédérale des installations à courant fort, décide de la marche à suivre.

- 1 Barrette pour dispositif de mise à terre de fondation
- 2 Connexion avec conducteur neutre pour branchement de câble (ligne en traitillé pour branchement de câble sans mise à neutre ou branchement de ligne aérienne: raccordement jusqu'au prochain tableau pour compteurs ou au branchement principal)
- 3 Conduite d'eau froide
- 4 Conduite d'eaux résiduelles (métallique)
- 5 Chauffage central à eau chaude
- 6 Conduite intérieure de gaz
- 7 Connexion avec installation d'antennes
- 8 Connexion avec installation de télécommunication
- 9 Connexion avec mise à terre de protection parafoudre
- 10 Rail d'équilibrage du potentiel avec bornier à cinq positions pour raccordement d'aller et de retour
- 11 Manchon d'isolation
- 12 Dispositif de mise à terre de fondation

### Points faibles

- Installations techniques sans équilibrage du potentiel.
- Equilibrage du potentiel interrompu.
- Bornes de connexion présentant une conductivité déficiente (corrosion, mauvais contact).
- Barrettes ou lignes de raccordement de section insuffisante.
- Résistance trop élevée du système de mise à terre.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Vérification visuelle des installations techniques.
- Mesure des résistances par un spécialiste.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucun reproche:  
l'équilibrage du potentiel est en ordre.
- b Petits défauts constatés sur l'installation :
  - fixations défectueuses ;
  - éléments d'identification en partie manquants.
- c Installation incomplète :
  - équilibrage du potentiel interrompu ;
  - barrettes ou lignes de raccordement de section insuffisante.
- d Sécurité pas garantie :
  - bornes de connexion présentant une conductibilité défectueuse ;
  - bornes corrodées ou relâchées ;
  - les points de raccordement et de branchement ne sont pas assurés contre le desserrage spontané.

10	Installations à courant fort
10 100	Installations centrales à courant fort
4	Installations de mesure

#### Descriptif

Pour des villas familiales ou jumelles, des maisons de vacances et des fermes, l'équipement de mesure sera normalement logé à l'extérieur du bâtiment dans un coffret de protection avec le disjoncteur de surintensité.

Dans des immeubles locatifs, les appareils de tarification doivent être montés à l'extérieur des appartements. Les compteurs seront centralisés ou exceptionnellement regroupés par étage à un endroit facilement accessible. Les appareils doivent être protégés contre les dommages mécaniques. On veillera à garantir un bon éclairage.

Principe: un moteur électrique travaillant sur un compteur modifie son régime en fonction de l'intensité occasionnée par les consommateurs dans le circuit électrique.

#### Informations générales

Les compteurs électriques mesurent le travail électrique. On distingue entre compteurs à courant monophasé, compteurs à courant triphasé et compteurs à courant continu.

Dans un réseau normal à courant monophasé ou triphasé, on utilise généralement des compteurs à induction. La tension et le courant qui passe actionnent un disque rotatif en aluminium logé entre une bobine de tension et une bobine d'intensité. Un système de frein magnétique fait en sorte que la vitesse de rotation est proportionnelle à la charge. Les rota-



tions du disque sont totalisées à l'aide d'un compteur. La consommation est indiquée directement en kWh.

Les compteurs et les appareils de tarification sont mis à disposition par les compagnies d'électricité moyennant prélèvement de taxes de base correspondantes. Au-dessous de 80 A, les compteurs sont raccordés directement sur le réseau; au-dessus de 80 A, le raccordement s'effectue par l'intermédiaire d'un transformateur d'intensité (observer les prescriptions de la compagnie d'électricité).

Pour des installations à haute tension, on utilisera des transformateurs d'intensité et des transformateurs de tension.

Les compteurs à double tarif se composent de deux compteurs dotés d'un entraînement commun. Pendant les heures de charge élevée du réseau, la consommation est enregistrée sur le compteur à haut tarif, alors que le reste du temps, elle est enregistrée sur le compteur à bas tarif.

La charge maximale moyenne (puissance en kW) par période de décompte est généralement comptée en plus du travail.

Des récepteurs de télécommande centralisée commandent la commutation des tarifs ou la libération de circuits spéciaux (chauffage d'un accumulateur, préparation d'eau chaude).

Les compteurs d'une compagnie d'électricité sont obligatoirement soumis à un étalonnage, contrairement à des compteurs privés. Les compteurs privés s'utilisent pour enregistrer la consommation d'installations de ventilation, etc.

La compagnie d'électricité compétente détermine la forme de la mesure.

- Des mesures privées ne doivent être utilisées qu'à des fins statistiques, et non pour une refacturation en aval.
- Le contrôle visuel des appareils incombe au personnel de la compagnie d'électricité dans le cadre du relevé des compteurs.

Points faibles

- Emplacement non conforme aux prescriptions.
- Nombre insuffisant de places pour les compteurs (réserve).
- Mauvaise affectation des consommateurs sur les compteurs.
- Type de compteur inapproprié.
- Absence de récepteur de télécommande centralisée.

Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle des dommages apparents ou des éléments d'identification manquants.
- Vérification de la plaque de données du compteur.
- Vérification du fonctionnement par connexion d'une charge.
- Etablissement et évaluation d'un diagramme de charge moyennant des mesures.

Evaluation de l'état général

- a Aucun reproche :  
l'installation de mesure est en ordre.
- b Petits défauts :
  - fixations défectueuses ;
  - remplacement de certaines parties de l'installation de mesure.
- c Nécessité d'installer des éléments complémentaires :
  - absence de récepteur de télécommande centralisée ;
  - type de compteur inapproprié.
- d Non-conformité aux prescriptions :
  - mauvaise affectation des consommateurs sur les compteurs.
  - emplacement non conforme aux prescriptions.

10	Installations à courant fort
10 100	Installations centrales à courant fort
5	Condensateur

### Descriptif

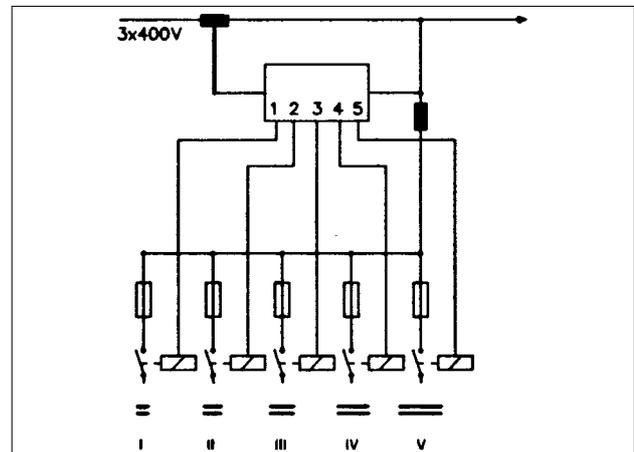
Les consommateurs avec partie inductive tels que moteurs, transformateurs ou ballasts occasionnent un déphasage entre la tension alternative et le flux de courant. Selon le déphasage circule un courant réactif qui charge les lignes de transmission et les sous-stations, ce qui entraîne une perte par effet Joule et une chute de tension dans la ligne de branchement.

Avec la mise en place d'installations de compensation, les conducteurs électriques placés en amont sont déchargés de l'énergie réactive inutilisable et libres pour la précieuse énergie active ; on ne tire donc pas d'énergie réactive de la centrale électrique, ce qui se traduit par une économie sur le coût de l'énergie. Pour une compensation individuelle, le condensateur correspondant est placé dans l'armoire de commande du consommateur inductif à compenser (généralement un moteur) ou logé directement dans le boîtier de l'appareil concerné (luminaires). Avec des compensations groupées ou centralisées, l'énergie réactive produite est mesurée, et une charge capacitive est enclenchée ou déclenchée en fonction des besoins. Dans tous les cas, on déterminera avec la compagnie d'électricité s'il est nécessaire de prévoir des circuits réjecteurs dans le réseau de distribution pour protéger les signaux à fréquence acoustique.

### Informations générales

#### Modes de compensation possibles :

Pour une compensation individuelle, il faut prévoir un condensateur particulier pour chaque consommateur inductif. Sa commutation sera combinée à celle du consommateur.



Avec une compensation groupée, un groupe de consommateurs dispose d'une batterie de condensateurs commutable séparément. Pour permettre une adaptation aux conditions de charge, cette batterie est généralement commutable par étages successifs, ce qui s'effectue automatiquement par enclenchement et déclenchement des consommateurs ou via un régulateur de puissance réactive.

Pour une compensation centralisée, on installe une batterie de condensateur réglée et suffisante pour l'ensemble des consommateurs.

Avec des installations à tarif unitaire (lumière, force et chaleur sur le même compteur) et lignes de branchement de plus de 25 kVa environ, on optera pour une compensation centralisée.

### Points faibles

- La capacité et la subdivision étagée ne correspondent pas aux conditions effectives (des installations trop petites sont en permanence fortement chargées, et des étages de commutation trop importants sont difficiles à réguler).
- Commande défectueuse ou régulation mal ajustée.
- Matériau d'isolation contenant du biphénylène sur-chloré (condensateur) ; à éliminer immédiatement.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Vérification du fonctionnement.
- Analyse et évaluation de factures d'électricité.
- Vérification des données sur la plaque de l'installation de compensation.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucun reproche:  
l'installation de compensation de la puissance réactive (condensateur) est en ordre.
- b Mode d'exploitation inopportun:
  - les batteries de condensateurs ne sont pas commutables;
  - les conditions de charge ne sont pas commutables par étages successifs.
- c Puissance insuffisante, respectivement composants défectueux ou manquants (complément d'équipement):  
commande défectueuse ou régulation mal ajustée.
- d Sécurité d'exploitation insuffisante ou puissance insuffisante; situation irréversible:  
la capacité et la subdivision étagée ne correspondent pas aux conditions effectives.

10	Installations à courant fort
10 100	Installations centrales à courant fort
6	Alimentation de secours

### Descriptif

En cas de panne de courant, l'installation électrique de secours permet de couvrir l'alimentation de certains consommateurs bien définis pendant la durée de la coupure. Comme sources de secours, différentes solutions peuvent entrer en ligne de compte :

- accumulateurs décentralisés ;
- accumulateurs centralisés ;
- génératrice de secours.

La principale application consiste à assurer l'éclairage de secours et le marquage des voies de fuite. Pour certains bâtiments, une alimentation de secours est obligatoire.

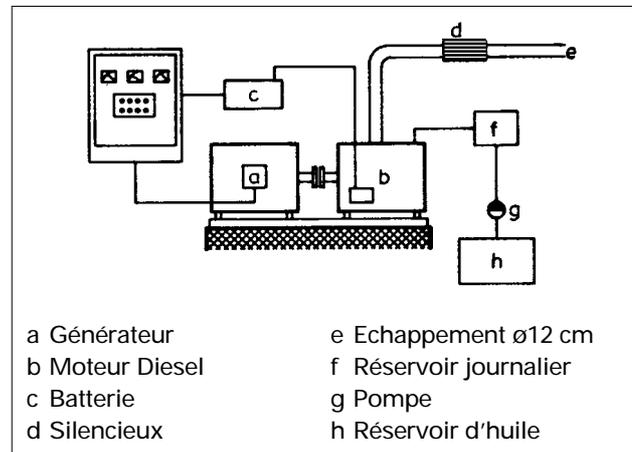
### Informations générales

Génératrice de secours :  
normalement, l'installation de secours fonctionne en service îloté et plus rarement en parallèle au réseau.

L'utilisation de la génératrice de secours en service parallèle pour couvrir les pointes de consommation présuppose également de respecter l'ordonnance sur la protection de l'air.

Les génératrices de secours nécessitent une maintenance coûteuse ainsi que des tests périodiques de fonctionnement sous charge.

Installations équipées d'accumulateurs :  
les installations équipées d'accumulateurs doivent être logées dans des locaux bien aérés ; elles nécessitent une maintenance.



On apposera en particulier des instructions de service qui attirent notamment l'attention sur les risques inhérents à l'utilisation des accumulateurs. On apposera également une interdiction de pénétrer dans le local en étant porteur d'une flamme vive ou en fumant.

### Points faibles

- Transmission de sons aériens et solidiens dans les locaux adjacents en raison d'amortisseurs antivibratoires défectueux ou de mesures d'isolation phonique insuffisantes.
- Dommages (à l'arrêt) sur le dispositif d'échappement ou l'installation de réfrigération.
- Vieillesse des accumulateurs.
- Niveau sonore d'échappement trop élevé.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel de la génératrice de secours quant aux fuites d'huile ou d'eau de refroidissement.
- Evaluation extérieure des amortisseurs antivibratoires, des flexibles de réfrigération et des câbles de raccordement quant à leur vieillissement, leurs parties usées, etc.
- Consommation d'huile par rapport aux heures de service.
- Vérification de l'état de charge des accumulateurs.
- Consultation du journal d'entretien.

#### Evaluation de l'état général

- a Pas de dégradation et pas de défaut :  
l'alimentation de secours est en ordre.
- b Petits défauts, pas de dégradation de la sécurité d'exploitation :  
dommages (à l'arrêt) sur le dispositif d'échappement ou l'installation de réfrigération.
- c Sécurité d'exploitation insuffisante, composants défectueux, installation en mauvais état :
  - vieillissement des accumulateurs ;
  - consommation d'huile disproportionnée par rapport aux heures de service.
- d Sécurité d'exploitation plus garantie, puissance trop faible ou dégradation trop importante :  
la capacité et le temps de démarrage ne répondent pas aux exigences requises.

IO	Installations à courant fort
IO 200	Ligne principale, ligne montante, ligne de distribution
1	Distribution principale

### Descriptif

Une distribution principale se compose en principe de la ligne d'amenée, du disjoncteur de surintensité de l'abonné et de la mesure. Pour de petits objets, les disjoncteurs de surintensité de groupe et de consommateur peuvent également être posés sur la distribution principale.

Pour des installations simples dans des maisons d'habitation, la distribution principale est en règle générale installée si possible à l'entrée de la cave sur une paroi orientée perpendiculairement à la rue. En ce qui concerne l'emplacement et la disposition, les prescriptions de la compagnie d'électricité régionale sont applicables.

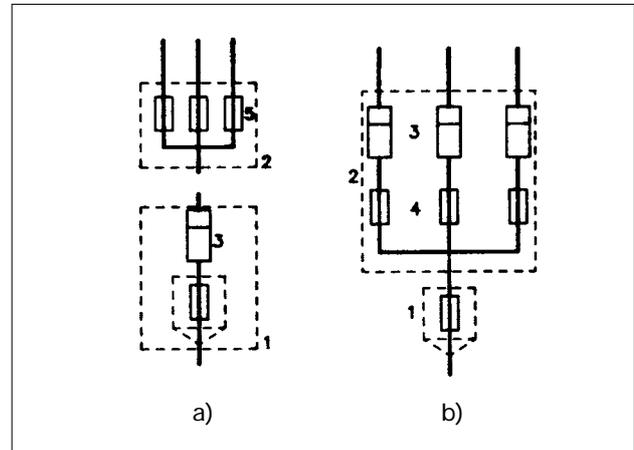
Pour des installations importantes dans des hôpitaux, des grands magasins, des établissements industriels ou des bâtiments administratifs, les armoires de distribution principale avec champs d'alimentation, de mesure et de départ sont installées dans des locaux séparés.

### Informations générales

Les prescriptions en matière de voies de fuite doivent être respectées même avec des portes d'armoire ouvertes.

Les compagnies d'électricité prescrivent que les compteurs doivent être installés et centralisés au premier sous-sol ou au rez-de-chaussée. Certaines compagnies exigent des compteurs externes, c'est-à-dire accessibles de l'extérieur.

Pour permettre un câblage optimal d'une pareille distribution, on monte des planchers creux. Tous



les champs de la distribution principale seront câblés avec des lignes de longueur minimale.

La compagnie d'électricité compétente vérifie périodiquement les installations à courant fort. Les défauts constatés sont relevés dans un rapport d'inspection.

Les compteurs officiels sont vérifiés par la compagnie d'électricité compétente et remplacés à l'échéance du délai d'étalonnage.

Distribution principale dans de petits objets tels que villas familiales (a)

et

dans des maisons plurifamiliales ou lotissements de maisons unifamiliales (b)

- 1 Boîte de branchement d'immeuble avec disjoncteur de surintensité toujours accessible de l'extérieur pour a)
- 2 Distribution principale
- 3 Compteurs
- 4 Disjoncteur divisionnaire d'abonné
- 5 Disjoncteur divisionnaire de groupe et de consommateur

### Points faibles

- Plus de place de réserve, donc extension impossible.
- Départs surchargés, lignes surprotégées.
- Technique d'installation obsolète (couleurs des conducteurs, protection des personnes).
- Situation ou locaux inappropriés.
- Schémas et éléments d'identification manquants.
- Têtes de fusible défectueuses.
- Connexions de conducteurs et bornes de départ relâchées

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel et évaluation.
- Mesure de la puissance par la compagnie d'électricité ou un spécialiste autorisé.
- Inspection par un spécialiste autorisé.

### Evaluation de l'état général

- a Pas de défaut :  
la distribution principale et le câble principal sont en ordre.
- b Petits défauts, sécurité garantie :  
schémas et éléments d'identification manquants.
- c Composants obsolètes ne répondant plus complètement aux prescriptions :  
départs surchargés, lignes surprotégées.
- d Distribution principale inappropriée :
  - plus de place de réserve ;
  - Situation inappropriée des locaux.

10	Installations à courant fort
10 200	Ligne principale, ligne montante, ligne de distribution
2	Câbles principaux

#### Descriptif

Par câbles principaux, on comprend les câbles de raccordement qui vont de l'installation de distribution principale aux sous-distributions.

Les lignes d'abonnés sont les lignes qui vont des compteurs aux différentes sous-distributions dans les appartements.

#### Informations générales

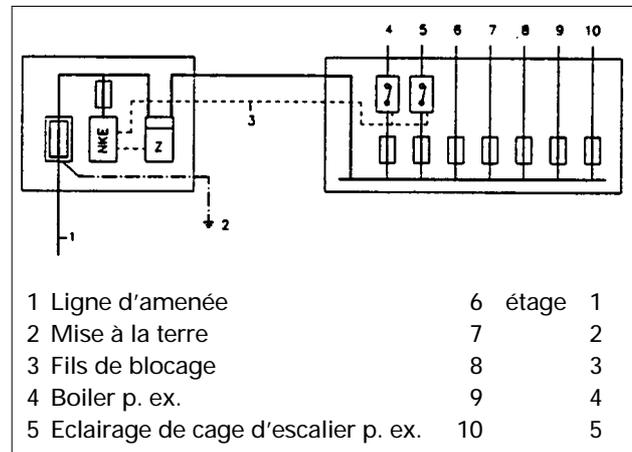
Les câbles principaux ont une section minimale de 6 mm<sup>2</sup>. Le nombre des conducteurs principaux est subordonné aux prescriptions de la compagnie d'électricité ou aux prescriptions en matière de protection des personnes (choix du genre de mise à neutre HV 41222).

Les câbles sont tirés dans des tubes de protection, des tracés de câble ou des colonnes montantes.

Les réservations de traversées dans les planchers et les compartiments coupe-feu seront colmatées avec des matériaux entravant la propagation du feu (obturation coupe-feu).

#### Points faibles

- Résistance réduite de l'isolation (vieillesse, endommagement).
- Concept de protection inadmissible.
- Section insuffisante des conducteurs.
- Aucune possibilité d'extension/saturation.
- Obturations coupe-feu manquantes ou inefficaces/défectueuses.
- Dommages sur les porte-câbles et tubes de protection.



#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Evaluation visuelle de l'état effectif.
- Vérification de la présence de coupe-circuits adaptés à la section des conducteurs.

#### Evaluation de l'état général

- a Pas de défaut.
- b Petits défauts sur les porte-câbles ou les obturations coupe-feu : fixations défectueuses.
- c Supprimé
- d Le bon fonctionnement et la protection des personnes ne sont plus garantis : dommages sur les porte-câbles ou les tubes de protection.

10	Installations à courant fort
10 300	Sous-distributions
1	Sous-distributeur



#### Descriptif

Par sous-distribution, on comprend par exemple un distributeur d'appartement, un distributeur d'étage ou des armoires techniques de distribution pour installations de chauffage, de climatisation, de ventilation et de réfrigération.

Une sous-distribution comprend tous les disjoncteurs de surintensité de groupe ou de consommateur nécessaires pour les installations de commutation, de commande et de signalisation ainsi que les équipements de mesure (compteurs) éventuellement indispensables.

#### Informations générales

Pour des raisons pratiques, chaque sous-distribution doit être subdivisée en plusieurs circuits pour limiter les conséquences qui pourraient résulter du dysfonctionnement d'un seul circuit.

Les installations de ventilation avec ligne de raccordement de plus de 5 kW doivent être mesurées avec un compteur privé.

Les salles de bains, douches, piscines et prises de courant pour objets transportables utilisés en plein air (tondeuses à gazon, cisailles, etc.) seront équipées de disjoncteurs de courant de fuite.

#### Points faibles

- Plus de place de réserve, extension impossible.
- Départs surchargés.

- Relais affectés d'un bourdonnement.
- Technique d'installation obsolète (protection des personnes, matériel, etc.).
- Schémas manquants ou non mis à jour.
- Bornes de départ relâchées.
- Eléments d'identification manquants ou inexacts.
- Variations de tension.
- Ondes harmoniques gênantes.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel et évaluation.
- Contrôle normal du bon fonctionnement.
- Inspection par un spécialiste autorisé.
- Analyse du réseau.

#### Evaluation de l'état général

- Pas de défaut.
- Petits défauts, mais sécurité garantie : remplacement de quelques pièces de la sous-distribution.
- Composants obsolètes ne répondant plus complètement aux prescriptions : plus de place de réserve, extension impossible.
- Sous-distribution inadaptée à sa fonction ou à la sécurité requise : les éléments d'identification ne correspondent pas aux prescriptions requises.

10	Installations à courant fort
10 400	Installations dans des locaux
1	Lignes d'installation électrique

### Descriptif

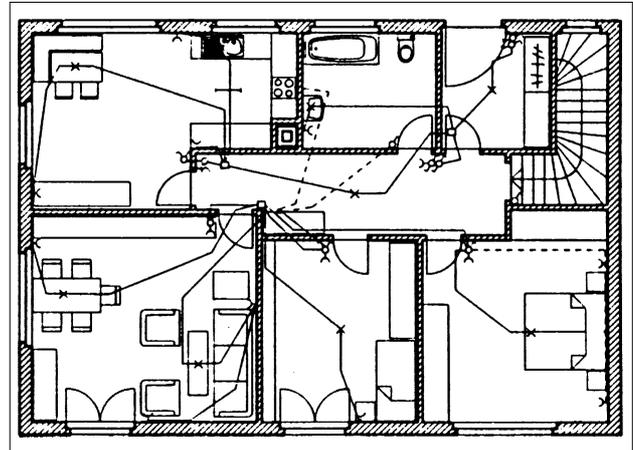
L'installation électrique comprend le raccordement de locaux affectés à différents usages. Le degré de l'équipement comme critère de qualité d'une installation dépend de la structure et de l'âge de l'installation.

### Informations générales

En principe, toutes les lignes fixées sur des parois sont tirées horizontalement ou verticalement. Dans des planchers creux ou des structures alvéolaires, on peut par contre opter pour la distance la plus courte. Le tracé des lignes est en outre subordonné à une multitude de règlements et prescriptions concernant en particulier la distance à respecter entre les lignes électriques, interrupteurs et prises de courant par rapport aux plafonds, sols, huisseries, encadrements de fenêtre ainsi que câbles pour installations de télécommunication et antennes.

Avec d'anciennes installations, on trouve normalement peu de prises de courant, car les consommateurs transportables se limitaient à quelques appareils thermiques et lumineux. Aujourd'hui, étant donné la multitude d'appareils électroménagers dont dispose chaque ménage, il faut généralement prévoir deux prises par local, et même souvent des prises multiples (exception : locaux annexes).

Les circuits pour salles de bains, douches, piscines et prises de courant pour objets transportables utilisables en plein air seront équipés d'interrupteurs de sécurité à courant de fuite.



Les appareils suivants peuvent en l'occurrence entrer en ligne de compte :

- interrupteur de sécurité à courant de fuite comme unité ;
- interrupteur de sécurité à courant de fuite combiné à un interrupteur automatique comme unité.

### Points faibles

- Isolation des conducteurs cassante ou endommagée.
- Points de contact oxydés.
- Subdivision insuffisante des circuits.
- Faible section des conducteurs (1 mm<sup>2</sup>).
- Equipement insuffisant (prises de contact).
- Matériel d'installation généralement obsolète.
- Système de mise à neutre obsolète.
- Ponts acoustiques par boîtes de dérivation encastrées, traversées de mur, etc.
- Tubes de protection, interrupteurs et prises de courant endommagés.
- Obturation coupe-feu insuffisante ou manquante pour des tubes de protection qui traversent des zones froides.
- Possibilités d'extension insuffisantes.

Dans les anciens appartements, il n'est souvent pas possible de brancher les appareils électroménagers couramment utilisés aujourd'hui, car les lignes et le nombre de prises n'y suffisent pas. Il est donc souvent indispensable de compléter l'installation électrique ou de procéder à une rénovation générale.

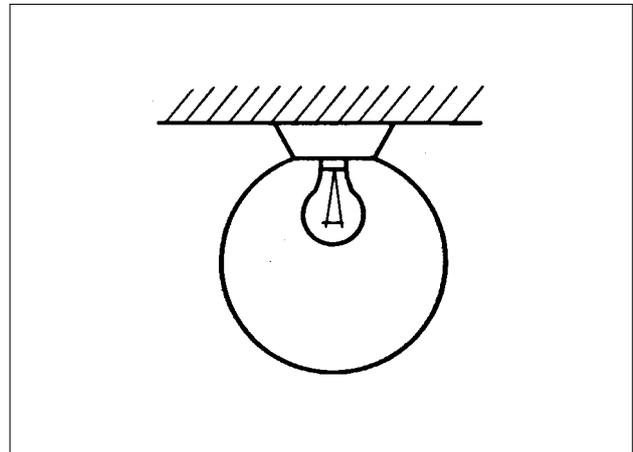
### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel et inventaire.
- Expertise technique par un spécialiste.
- Contrôle des circuits électriques.
- Vérification du mode de mise à neutre.
- Contrôle du fonctionnement des interrupteurs et des prises de courant.

### Evaluation de l'état général

- a Pas de défaut :  
l'installation électrique et les lignes sont en ordre.
- b Petits défauts :  
obturation coupe-feu insuffisante des tubes de protection qui traversent des zones froides.
- c Installations en partie non conformes, mais perfectibles :  
matériel d'installation obsolète.
- d Matériel d'installation obsolète non perfectible :  
les lignes d'installation ne sont pas conformes aux prescriptions et ne répondent pas aux exigences requises.

10	Installations à courant fort
10 400	Installations dans des locaux
2	Installations d'éclairage



#### Descriptif

Les exigences requises pour une installation d'éclairage varient en fonction de l'usage des locaux.

Les progrès réalisés dans la technique d'éclairage permettent de réaliser aujourd'hui des installations d'éclairage économiques et efficaces.

#### Informations générales

Le degré de qualité d'une installation d'éclairage dépend de plusieurs facteurs :

- corps d'éclairage ;
- absence d'éblouissement ;
- régularité ;
- confort ;
- couleur de la lumière ;
- rendement d'éclairage ;
- rendement des luminaires ;
- circuits de commutation, possibilité de réglage.

#### Points faibles

- Les ballasts de tubes fluorescents peuvent provoquer des bruits gênants.
- Pour supprimer les bruits, on connecte un condensateur en parallèle au commutateur des tubes fluorescents.
- Le rendement des luminaires se dégrade par vieillissement ou encrassement des surfaces de réflexion.
- Certains types de luminaires peuvent être inappropriés, à savoir par exemple tubes fluorescents dans des locaux occupés brièvement seulement, etc.

- Eléments de commande placés à un endroit peu pratique.
- Subdivision zonale inappropriée.
- Protection insuffisante des personnes.
- Isolation cassante des conducteurs.
- Charge de phase défavorable.
- Compensation insuffisante du courant réactif.

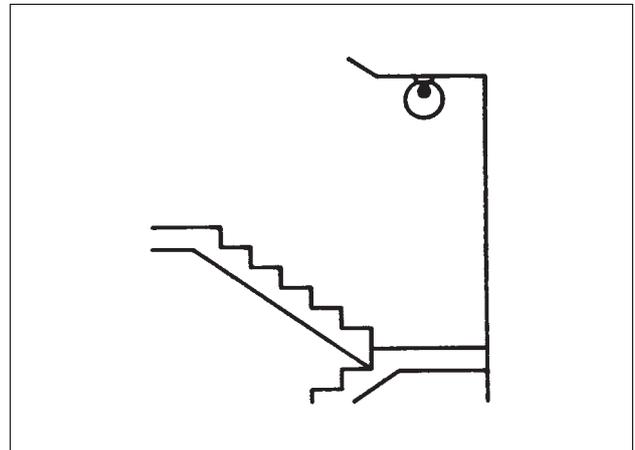
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Mesure simple de l'intensité d'éclairage avec un luxmètre de poche.
- Analyse énergétique de l'éclairage par détermination de la puissance installée ou mesure de la puissance absorbée.
- Vérification visuelle et fonctionnelle des luminaires, de la diffusion lumineuse et de la subdivision zonale.

#### Evaluation de l'état général

- a Pas de défaut :  
les corps d'éclairage et les installations sont conformes aux prescriptions en vigueur.
- b Petits défauts dus au vieillissement et à la dégradation :  
les tubes fluorescents ou les ballasts doivent être remplacés.
- c Modification de l'éclairage :  
procéder à une nouvelle répartition zonale
- d Concept d'éclairage inapproprié et non perfectible :  
procéder à un remplacement complet de l'éclairage.

10	Installations à courant fort
10 500	Installations collectives
1	Eclairage de la cage d'escalier



#### Descriptif

Pour améliorer la sécurité et réduire le risque d'accident, il est indispensable de prévoir un éclairage suffisant des corridors, paliers, cages d'escalier, etc.

#### Informations générales

La consommation d'énergie de l'installation collective générale est en principe enregistrée par un compteur séparé. La multitude des composants disponibles aujourd'hui permet de réaliser une installation économique et pratique.

Les prises de courant pour objets transportables en plein air doivent être équipées d'interrupteurs de sécurité à courant de fuite.

Les interrupteurs de sécurité à courant de fuite seront scellés par le fabricant de telle sorte que leur fonctionnement ne puisse pas être perturbé à la suite d'un acte malintentionné.

#### Points faibles

- Corps d'éclairage défectueux.
- Corrosion des luminaires et des bornes de raccordement.
- Eclairage insuffisant.
- Dispositif de déclenchement automatique inexistant ou défectueux.
- Sources lumineuses inappropriées.
- Isolation cassante des conducteurs.
- Etanchement insuffisant des tubes de protection.
- Protection insuffisante des personnes.

- Plus de possibilité d'extension (section des conducteurs surchargée).
- Interrupteurs placés à de mauvais endroits.
- Compensation insuffisante du courant réactif.

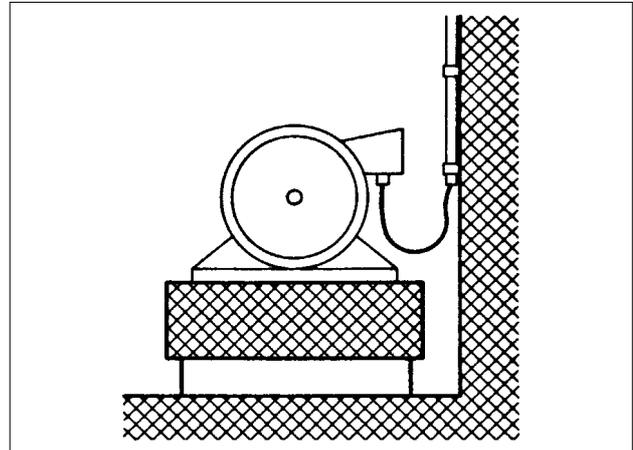
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

##### Contrôle optique et fonctionnel des installations

##### Evaluation de l'état général

- a Pas de défaut :  
l'éclairage de la cage d'escalier est en ordre.
- b Petits défauts dus à la dégradation et au vieillissement :
  - corps d'éclairage défectueux ;
  - isolation cassante des conducteurs.
- c Eclairage et installation perfectibles :  
procéder à la coordination des bornes de raccordement.
- d Eclairage et installation non perfectibles :
  - plus de possibilité d'extension ;
  - renouvellement de l'éclairage complet.

10	Installations à courant fort
10 500	Installations collectives
2	Alimentation de moteurs, etc.



#### Descriptif

Raccordements directs d'appareils électriques (sans dispositif à fiches de contact)

#### Points faibles

- Câble de raccordement sans soulagement des efforts de traction.
- Câble de raccordement endommagé, isolation cassante.
- Absence de l'indispensable étanchéité à l'eau de condensation.
- Raccordement trop rigide.
- Transmission des sons solidiens.
- Protection insuffisante des personnes.
- Mode de raccordement inadmissible.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel.
- Mesure des vibrations.

#### Évaluation de l'état général

- a Pas de défaut :  
les installations sont réalisées conformément au concept.
- b Petits défauts :  
le câble de raccordement ne comporte pas de soulagement aux efforts de traction.

c Sécurité garantie, défaut perfectible :  
mode de raccordement inadmissible.

d Sécurité plus garantie :  
- protection insuffisante des personnes ;  
- renouvellement complet.

10	Installations à courant fort
10 500	Installations collectives
3	Tableau électrique de l'installation de chauffage



#### Descriptif

Le tableau électrique est le cerveau d'une installation de chauffage ou de ventilation. Il regroupe tous les éléments de commande et de sécurité nécessaires à une exploitation irréprochable de l'installation et des circuits électriques. Tous les interrupteurs, lampes-témoins et appareils doivent être munis d'étiquettes d'identification afin que même un profane puisse en comprendre le principe. Le tableau électrique doit être protégé contre la poussière et les projections d'eau.

#### Informations générales

Les générateurs de chaleur et les monoblocs de ventilation sont de plus en plus souvent équipés d'un tableau électrique standard qui comprend tous les appareils de commande nécessaires. Le câblage est réalisé en usine et le bon fonctionnement est ainsi garanti. Tous les appareils externes sont raccordés sur place par l'électricien.

#### Points faibles

Parmi les principaux points faibles observés, on mentionnera l'échauffement excessif de certains composants, les erreurs de câblage lors de travaux de modification, l'absence d'un dispositif de protection sur des éléments sous tension, les bruits provoqués par certains composants en raison des vibrations effectuées par des conducteurs mal fixés, l'absence d'un schéma électrique, etc.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

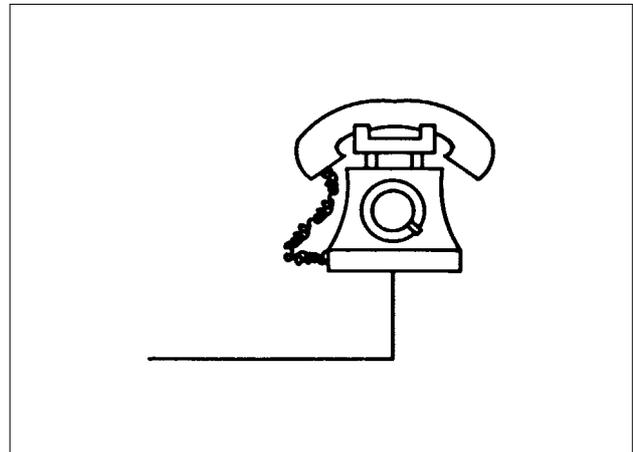
Contrôle visuel d'une éventuelle obsolescence, contrôle des fonctions, existence d'un schéma de montage électrique, contrôle des dispositifs de protection des éléments sous tension, contrôle de l'état des lignes électriques.

Dans de nombreux cas, il se révèle judicieux de remplacer le tableau s'il est nécessaire de procéder à de profondes modifications du câblage.

#### Evaluation de l'état général

- a En ordre:
  - pas de défaut.
- b Petits défauts, sécurité garantie :
  - fixation des lignes sur le bornier ;
  - nettoyage, apposition d'étiquettes.
- c Composants obsolètes ne répondant plus complètement aux prescriptions :
  - petites modifications sur le câblage ;
  - remplacement de certaines parties ;
  - mise à jour du schéma électrique.
- d Remplacement du tableau électrique :
  - Le tableau électrique n'est plus adapté aux exigences pratiques et de sécurité requises.

I1	Installations de télécommunication et de sécurité
I1 100	Installations téléphoniques et similaires
1	Installations téléphoniques



### Descriptif

#### Généralités

A l'intérieur d'un bâtiment, les installations reliées directement au réseau téléphonique public ou à des équipements des PTT sont soumises aux prescriptions de la direction générale des PTT. Avant le début des travaux, l'installateur-électricien doit déposer un avis d'installation auprès de la Direction des télécommunications (DT) pour contrôle et autorisation.

#### Concession

Pour exécuter des installations téléphoniques, l'électricien doit être au bénéfice d'une concession des PTT. Cette concession est subdivisée comme suit :

**CONCESSION B :** elle permet de réaliser des installations d'abonnés simples.

**CONCESSION A :** elle permet de réaliser toutes les installations téléphoniques telles que sélecteur de lignes, central domestique, etc.

#### Informations générales

#### Notions terminologiques

Le réseau public des télécommunications se compose des réseaux locaux, interurbains et internationaux. Cette notion recouvre tous les équipements servant au trafic public des télécommunications.

Les lignes de branchement sont des installations raccordées au réseau public de télécommunications à l'intérieur du bâtiment et également en plein air pour autant qu'elles se trouvent sur le même

bien-fonds. La ligne réseau se compose de la ligne de branchement et de la ligne de raccordement. Elle débute au central téléphonique et se termine au poste d'abonné principal, au poste de télécommunication de l'abonné ou à l'appareil de télécopie.

La ligne de raccordement relie le central téléphonique au bâtiment dans lequel se trouve l'installation de l'abonné. Elle débute au central téléphonique et se termine par une boîte de distribution, une boîte de jonction, une boîte de transit avec bornes de séparation, un coupe-circuit général ou un distributeur de service principal.

La ligne concessionnaire est une ligne par abonnement indépendante des réseaux publics de télécommunications ou une ligne privée destinée à la transmission de nouvelles.

La ligne louée est une ligne par abonnement indépendante des réseaux publics de télécommunications destinée à la transmission de nouvelles.

Le raccordement principal comprend les organes de raccordement au central, la ligne de raccordement, le branchement et le poste téléphonique principal.

Le raccordement secondaire se compose de la ligne de branchement et du poste téléphonique secondaire dans le même bâtiment ou sur le même bien-fonds. Il sert au trafic interne sur l'installation de l'abonné ainsi qu'au trafic avec d'autres postes du réseau public.

### Points faibles

#### Appareils, raccordements :

- appareils obsolètes ou défectueux;
- câbles défectueux ou raccordés sans soulagement des efforts de traction.

#### Installation :

- prises téléphoniques endommagées ou défectueuses;
- tubes de protection endommagés ou mal fixés.

#### Central :

- central surchargé;
- type de central dépassé; plus de stock de pièces de rechange.

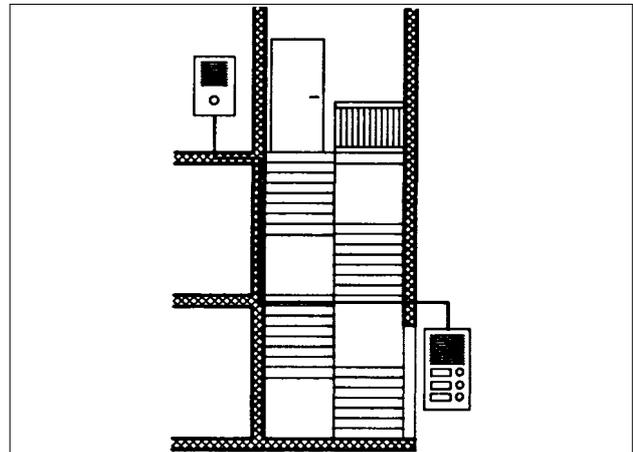
### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Tournée générale dans les locaux raccordés et évaluation des données techniques du central.

### Evaluation de l'état général

- a Pas de défaut, pas de problème de confort : les installations et le type de central suffisent pour répondre aux exigences actuelles requises.
- b Petits défauts sans problème de confort : remplacement des appareils.
- c Problèmes de confort, raccordement de qualité insuffisante, perfectible : le central téléphonique ne satisfait pas aux exigences requises.
- d Installation surchargée et sans confort ; pas de possibilité de modernisation : type de central dépassé ; dimensionnement trop faible de l'alimentation.

I1	Installations de télécommunication et de sécurité
I1 400	Installations de sécurité
1	Sonneries



#### Descriptif

En fonction de l'importance de l'objet, l'installation de sonnerie sera équipée d'un ouvre-porte, d'un interphone, etc. Le degré de perfectionnement sera subordonné à la sécurité requise.

#### Informations générales

Avec la technique actuelle, une installation à quatre conducteurs permet déjà de desservir des bâtiments petits à moyens. L'interphone est souvent complété par une caméra vidéo.

#### Points faibles

- Sonnette défectueuse.
- Transformateur surchargé.
- Câblage ne se prêtant pas à une extension.

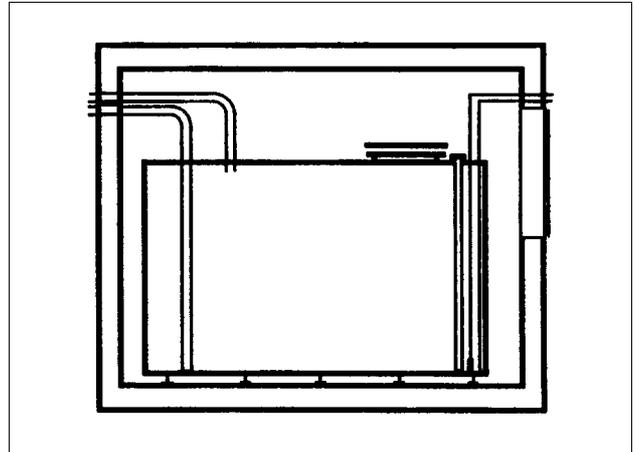
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel et fonctionnel de l'installation.

#### Évaluation de l'état général

- a Pas de défaut.
- b Traces de dégradation, pas de problème de confort ou de sécurité.
- c Standard insuffisant, mais perfectible.
- d Problème de confort et/ou de sécurité, non perfectible.

12	Chauffage
12 100	Amenée et stockage d'agents énergétiques
1	Stockage d'huile de chauffage



Citernes installées dans une cave.

#### Descriptif

Le combustible peut être stocké aussi bien dans des citernes enterrées que dans des citernes installées dans un local soigneusement étanchéifié dans le sous-sol d'un bâtiment. Les citernes peuvent être en acier, en béton ou en matière plastique.

#### Informations générales

L'ordonnance fédérale sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les altérer fixe d'une manière très stricte les conditions de construction, de révision et de maintenance des citernes. Les cantons sont chargés de contrôler l'application de cette ordonnance. Il est recommandé de consulter les offices cantonaux compétents à ce sujet. Seules les entreprises officiellement reconnues sont autorisées à effectuer les travaux d'entretien.

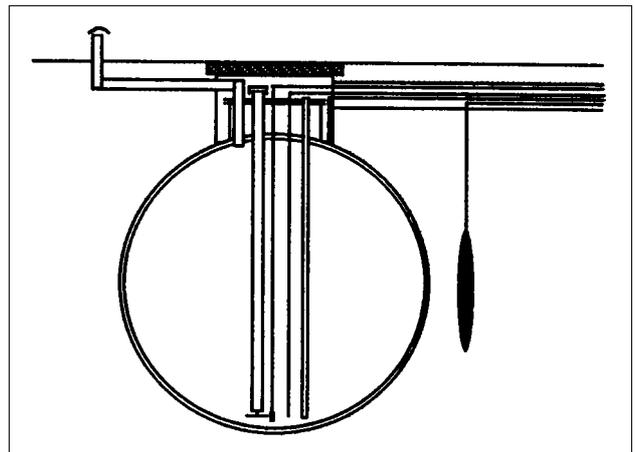
Le genre des travaux à exécuter dépend de la zone dans laquelle la citerne est installée. On distingue les quatre zones suivantes :

SF = zone de captage      stockage interdit  
 SE = zone étroite        stockage interdit  
 SW = zone élargie        pas de citerne enterrée

A = avec présence de la nappe souterraine, eau potable                      dispositions maximales

B = avec présence de la nappe souterraine, eau non potable                dispositions moyennes

C = ne fait pas partie de S, A et B                    dispositions minimales



Citernes enterrées.

Comme une partie des travaux (révision de la citerne) incombe aux locataires, on procède généralement aux travaux d'assainissement de la citerne lorsque le bâtiment est occupé. Si le coût probable de l'assainissement est élevé ou si le local occupé par la citerne dans le sous-sol peut être loué à des conditions intéressantes, il est recommandé d'examiner la possibilité de se raccorder au réseau de distribution de gaz. Dans ce contexte, il est nécessaire d'examiner la réalisabilité technique du projet et la rentabilité de l'opération.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le diagnostic sera établi par une entreprise spécialisée. Démarche à suivre pour établir le diagnostic :

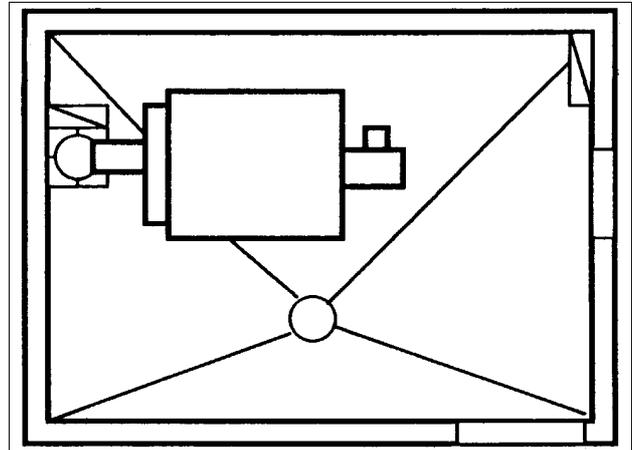
- définition de la zone dans laquelle la citerne se trouve ;
- appel d'offres auprès d'entreprises spécialisées ;
- prise de décision après analyse des offres (réfection ou changement de combustible, à savoir par exemple gaz, bois, chauffage à distance, pompe à chaleur).

Dans la plupart des cas, il existe différentes solutions pour assainir des citernes enterrées ou installées dans une cave. Il est donc recommandé de s'assurer que la solution proposée est la plus judicieuse sur le plan de la technique et du coût. On saura exactement quelles mesures prendre en examinant soigneusement la citerne après l'avoir ouverte et nettoyée. La corrosion ne peut se constater qu'en procédant à un examen visuel. La profondeur de la corrosion doit être mesurée.

### Evaluation de l'état général

- a En ordre : satisfait entièrement aux prescriptions et aux besoins.
- b Satisfait aux prescriptions, mais nécessite de légères adaptations : petits travaux d'adaptation sur les conduites de raccordement au brûleur, la tubulure de remplissage, le dispositif de purge, la sécurité de trop-plein ou la robinetterie.
- c Ne satisfait que modérément aux prescriptions et nécessitent d'importants travaux de réfection : travaux relativement coûteux en ce qui concerne l'étanchéité du local, le double manteau ou le renforcement statique de la citerne ou de son local.
- d Transformation impossible de la citerne ou du local de la citerne : la citerne est complètement rouillée ; elle est défectueuse, trop petite, ne satisfait plus aux exigences requises et doit être remplacée.

12	Chauffage
12 200	Production de chaleur
1	Chaufferie



#### Descriptif

Dans un bâtiment, la chaufferie est le local qui abrite l'installation de production de chaleur et souvent aussi l'installation de préparation d'eau chaude.

#### Informations générales

La chaufferie se trouve généralement au sous-sol et dans certains cas particuliers sous les combles, par exemple avec des chaudières à gaz. Conformément à différentes règles de sécurité, la chaufferie sera conçue comme suit :

- elle ne doit pas être combustible ;
- elle doit disposer d'une bonne aération (arrivée d'air frais et évacuation de l'air vicié) ;
- elle doit être étanchéifiée contre les fuites de gaz ;
- elle doit disposer d'une porte coupe-feu qui s'ouvre à l'extérieur et pas directement sur la cage d'escalier ;
- elle doit être suffisamment grande pour permettre le nettoyage de la chaudière et du conduit de fumée ;
- elle doit être insonorisée (par rapport à l'extérieur et aux locaux adjacents) ;
- à partir de 600 kW (2<sup>e</sup> sous-sol), respectivement 1200 kW (1<sup>er</sup> sous-sol), elle doit être accessible de l'extérieur (dispositions variables selon cantons).

#### Prescriptions pour chaufferies d'installations à mazout :

Le local aura un volume aussi petit que possible pour éviter une accumulation de gaz.

Il convient de prévoir un orifice de détente placé dans un mur extérieur donnant sur un endroit très peu fréquenté. Pour du béton armé, cet orifice (en m<sup>2</sup>) doit correspondre à 0,05 fois le volume de la chaufferie (en m<sup>3</sup>) ; avec de la maçonnerie, il doit correspondre à 0,03 fois son volume. S'il n'est pas possible de réaliser un pareil orifice, il convient d'installer une vanne magnétique à gaz.

#### Prescriptions pour chaufferies d'installations à mazout :

Les chaufferies pour installations à mazout doivent être équipées d'un raccordement à l'égout (pas d'écoulement au sol) et d'un seuil de porte de 10 cm de hauteur pour éviter que du mazout puisse se répandre dans d'autres locaux.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

##### 1.1 Prescriptions de la police du feu

Vérification des parois, des planchers et des portes ; vérification du sol, notamment pour des chaufferies installées sous les combles (dans ce cas, il est indispensable de réaliser une étanchéité).

##### 1.2 Ventilation

On vérifiera l'amenée d'air frais et l'évacuation de l'air vicié. Le contrôle sera réalisé à l'aide d'un appareil fumigène. Etant donné le risque d'explosion inhérent à une installation de chauffage à gaz, ce contrôle sera effectué avec un soin tout particulier. On vérifiera l'étanchéité du conduit d'évacuation des gaz brûlés jusqu'à sa sortie sur la toiture.

Dans certaines chaufferies, la ventilation est assurée par un ventilateur posé dans un canal d'amenée d'air frais ou d'évacuation d'air vicié. Ce ventilateur est asservi au brûleur.

On vérifiera également le raccordement à l'égout.

### 1.3 Acoustique (voir également chaufferie, brûleur, conduit de fumée)

Le brûleur doit fonctionner à pleine charge. On observera alors les bruits transmis à l'extérieur (notamment dans des cages vitrées), à l'intérieur de locaux adjacents à la chaufferie ou dans le conduit de fumée. On besoin, on procédera à des mesures avec un phonomètre.

Si les nuisances acoustiques sont importantes, il vaut mieux s'attaquer à la source du bruit et remplacer la chaudière ainsi que le brûleur plutôt que de prévoir un capot insonore et un silencieux pour le conduit de fumée. Eventuellement, les groupes pourront être installés sur des amortisseurs antivibratoires.

## Evaluation de l'état général

### 1.1 Prescriptions de la police du feu

- a En ordre : bon état.
- b Légère dégradation : petits travaux de retouche sur le plancher, remplacement de la porte.
- c Forte dégradation du plancher : réfection complète du plancher.
- d Forte dégradation de la chaufferie : réfection complète du plancher ou du sol et d'un ou de plusieurs murs.

### 1.2 Ventilation

- a En ordre : bon état.
- b Légère dégradation des gaines d'air : petits travaux de retouche sur les conduits d'air frais et d'air vicié.

c Forte dégradation : importants travaux de retouche sur les éléments de ventilation, notamment dans les locaux adjacents au conduit de fumée.

d Eléments arrivés à fin de vie : prévoir une nouvelle ventilation complète.

### 1.3 Acoustique (voir également chaufferie, brûleur, conduit de fumée)

- a En ordre : bon état.
- b Légère dégradation : prévoir une isolation phonique de l'arrivée d'air frais.
- c Mesures importantes : prévoir une isolation phonique d'une à deux parois ou du plafond et du sol si la chaufferie se trouve sous les combles.
- d Rénovation complète : travaux importants dans les locaux adjacents à la chaufferie et sur le conduit de fumée.

12	Chauffage
12 200	Production de chaleur
2	Générateur de chaleur à mazout

#### Descriptif

Un générateur de chaleur est l'unité qui se compose d'une chaudière et d'un brûleur (dimensionnement selon besoins calorifiques nécessaires).

#### Informations générales

Le dimensionnement correct de l'installation en fonction des besoins effectifs et son rendement revêtent une importance primordiale.

On tiendra également compte des dispositions de la nouvelle ordonnance sur la protection de l'air (OPair) concernant la limitation des émissions polluantes ainsi que de l'âge des appareils et de la valeur résiduelle de l'installation.

En cas de rénovation complète d'un bâtiment, on notera également que la puissance de chauffage nécessaire peut diminuer (en raison de l'amélioration de l'isolation thermique du bâtiment). La longévité moyenne d'un générateur de chaleur moderne est de l'ordre de 15 à 20 ans.

#### Points faibles

Des chaudières en acier sont normalement sujettes à des phénomènes de corrosion. La corrosion apparaît généralement sur la partie postérieure de la chaudière où la température des gaz brûlés est la plus basse.

Les chaudières en fonte résistent à la corrosion. Leurs faiblesses se situent au niveau de l'étanchéité des raccords sur le côté des gaz brûlés et sur



le côté eau. La qualité de l'isolation thermique est souvent un point critique.

La corrosion se manifeste sur les parties de la chaudière qui sont difficiles à nettoyer.

Les principaux défauts des brûleurs résident dans des technologies surannées assorties d'une mauvaise adaptation à la chaudière ou d'une imprécision importante du clapet de réglage de l'air frais.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Données importantes pour l'établissement du diagnostic:

- âge, type et puissance de la chaudière et du brûleur;
- consommation annuelle (si possible, moyenne établie sur trois années);
- mesure des valeurs de combustion;
- pertes de maintien en température.

Il convient de déterminer le rendement annuel du générateur de chaleur et sa surcharge éventuelle (voir : dimensionnement et choix de la chaudière). On vérifiera l'état général de la chaudière (état d'entretien, qualité de l'isolation thermique, état de la chambre de combustion, des carneaux, des joints d'étanchéité, du conduit de fumée, des organes de régulation et du thermomètre).

On veillera aux bruits qui se produisent dans la chaufferie ainsi qu'à l'intérieur et à l'extérieur des locaux adjacents.

On déterminera la valeur résiduelle.

Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation de la chaudière :  
petits travaux d'amélioration sur l'isolation thermique, les joints d'étanchéité et le laquage du manteau, remplacement des thermostats ou des thermomètres, des portes et de la chambre de combustion de la chaudière conformément aux prescriptions.
- c Forte dégradation de la chaudière et du brûleur :  
remplacement du brûleur, élimination des dépôts et des concrétions par voie chimique
- d Remplacement de la chaudière :  
on remplacera les chaudières qui ne correspondent plus aux prescriptions ou sont âgées de plus de 20 ou 25 ans.

12	Chauffage
12 200	Production de chaleur
3	Générateur de chaleur à gaz



#### Descriptif

Une chaudière à gaz est une unité compacte de production de chaleur qui se compose d'une chaudière proprement dite avec brûleur intégré. Souvent, les éléments de régulation des circuits de chauffage et du système de préparation d'eau chaude – pompes et vase d'expansion – sont logés sous le même manteau. Il existe également des chauffe-eau à gaz à chauffage direct.

Ces appareils sont pré-réglés en usine. Les appareils dépourvus de ventilateur pour l'air de combustion fonctionnent d'une manière plus silencieuse. Dans certaines circonstances, ils peuvent s'installer à l'intérieur d'un appartement.

#### Informations générales

Le juste dimensionnement et le rendement de l'installation sont également importants avec des chaudières à gaz.

Les générateurs à gaz les plus performants sont les appareils à condensation dont le rendement est de 4 à 8 % supérieur à celui d'un générateur conventionnel. La durée de vie de pareils générateurs de chaleur est de l'ordre d'une vingtaine d'années.

Ces appareils présentent l'avantage, s'ils doivent uniquement chauffer un appartement, de ne pas nécessiter de compteur de chaleur ou de clé de répartition pour le décompte individuel des frais de chauffage conformément aux termes de l'ordonnance fédérale en la matière.

#### Points faibles

Etant donné l'existence d'un grand nombre d'éléments de sécurité, les appareils dotés d'un ventilateur sont plus facilement sujets à des pannes.

Les condensateurs peuvent s'encrasser ou se corroder. Le faible volume d'eau (généralement un faisceau de tubes) nécessite une circulation d'eau importante. Spécialement avec des chaudières installées sous les combles, il arrive que les corps de chauffe s'entartrent.

La combustion de gaz a pour point faible de ne pas dégager de fumée si le brûleur s'est dérégulé. Seule une analyse du monoxyde de carbone permet de constater ce dérangement.

On contrôlera aussi soigneusement les faibles fuites de gaz.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Données nécessaires pour l'établissement du diagnostic:

- âge, type et puissance de la chaudière;
- consommation annuelle (si possible, moyenne établie sur trois années);
- mesure des valeurs de combustion par le ramoneur ou l'entreprise chargée de la maintenance;
- pertes de maintien en température.

Il convient de déterminer le rendement annuel du générateur de chaleur et sa surcharge éventuelle (voir: dimensionnement et choix de la chaudière).

On vérifiera l'état général de la chaudière (état d'entretien, qualité de l'isolation thermique, état de la chambre de combustion, des carneaux, des joints d'étanchéité, du conduit de fumée, des organes de régulation et du thermomètre).

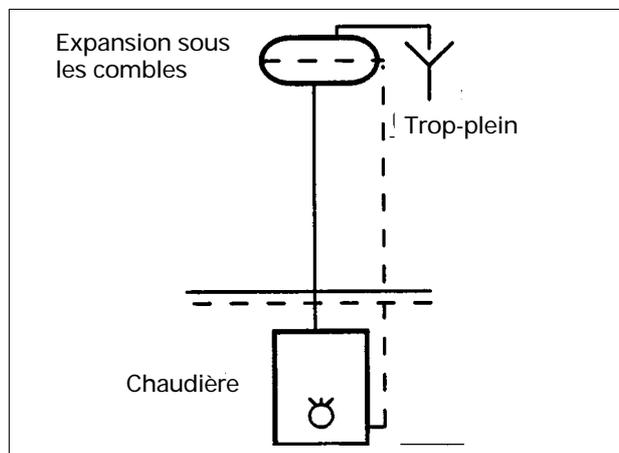
On veillera aux différents bruits (un sifflement indique un entartrage de la chaudière). On contrôlera l'écoulement du condensat avec des appareils à condensation, l'étanchéité de la tuyauterie d'alimentation en gaz et le dispositif d'allumage.

On déterminera la valeur résiduelle.

Evaluation de l'état général

- a En ordre:  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation de la chaudière:  
petits travaux d'amélioration sur l'isolation thermique, les joints d'étanchéité et le laquage du manteau, remplacement des thermostats ou des thermomètres ainsi que des joints d'étanchéité de la chaudière conformément aux prescriptions.
- c Forte dégradation de la chaudière et du brûleur:  
remplacement du brûleur, du condensateur, de la régulation, élimination par voie chimique des concrétions sur les corps de chauffe qui ne satisfont pas à toutes les conditions requises.
- d Remplacement de la chaudière:  
on remplacera les chaudières qui ne correspondent plus aux prescriptions ou sont âgées de plus de 20 ou 25 ans.

12	Chauffage
12 200	Production de chaleur
4	Expansion et sécurité



Vase d'expansion ouvert.

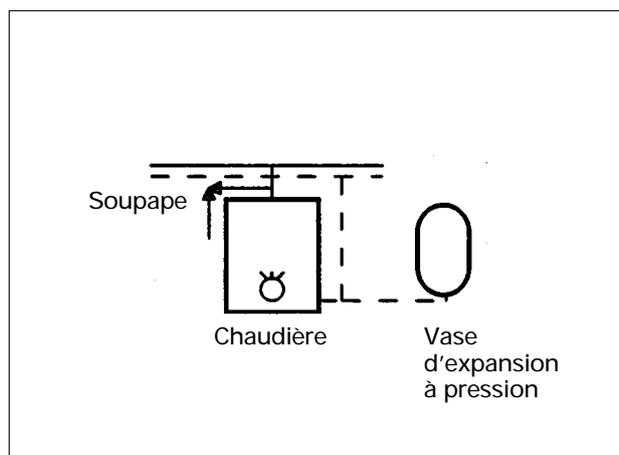
#### Descriptif

Le vase d'expansion est un réservoir qui permet de recevoir le volume d'eau dilaté par le chauffage. Cette expansion est de l'ordre de 4% du volume pour une augmentation de température de 100°C. Le vase d'expansion ouvert est également destiné à garantir une certaine réserve d'eau pour compenser de légères fuites.

#### Informations générales

Auparavant, le vase d'expansion se trouvait sous les combles, à l'endroit le plus élevé de l'installation. Le niveau de remplissage du réservoir variait en fonction de la température de service de l'installation. Ce vase était raccordé directement à la chaudière par deux conduites ne comportant pas d'organe d'arrêt. Une conduite menait à l'aller de l'installation et l'autre au retour. En cas de risque de débordement, l'eau excédentaire pouvait s'échapper par un trop-plein. Pour éviter le gel, l'eau chaude circulait. Aujourd'hui, on opte de préférence pour des vases à pression installés dans la chaufferie. L'installation est à circuit fermé et une ou plusieurs soupapes assurent la sécurité en cas d'augmentation de la pression. Dans des bâtiments de plus de 22 m de hauteur, la pression dans le réservoir est assurée par un réservoir. Pour quelques grosses installations, on produit déjà en usine des réservoir avec pompe de pression intégrée.

S'il faut réaliser d'importants travaux sur l'installation de chauffage, on en profite généralement pour remplacer le réservoir placé sous les combles par un réservoir à pression qui sera installé dans la chaufferie.



Vase d'expansion à pression.

Avant de décider de démonter les conduites entre la chaudière et le vase d'expansion sous les combles, on examinera si celles-ci ne peuvent pas être réutilisées pour raccorder les capteurs solaires d'une installation destinée à assurer un préchauffage solaire de l'eau sanitaire.

### Points faibles

Les vases d'expansion ouverts présentent deux gros défauts :

- sensibilité à la corrosion par enrichissement en oxygène de l'eau en contact avec l'air ;
- pertes thermiques importantes (la pression d'alimentation du vase doit être correctement réglée).

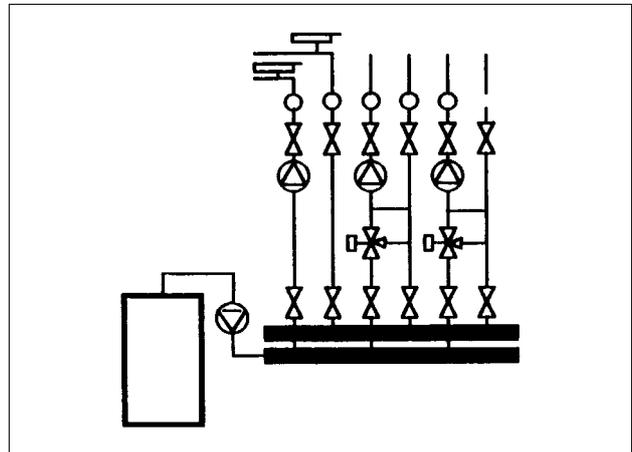
### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Pour des vases d'expansion ouverts installés sous les combles, on procédera à une vérification visuelle du réservoir, des conduites et de l'isolation thermique. Pour des vases à pression, on vérifiera la pression d'alimentation et les soupapes de sécurité. Pour des vases équipés d'un compresseur, on vérifiera en principe également les fonctions électriques.

### Evaluation de l'état général

- En ordre : bon état, fonctionnement irréprochable.
- Légère dégradation du système : petites réparations sur l'isolation thermique du vase d'expansion ; remplacement d'une soupape ou du tableau électrique.
- Forte dégradation du vase d'expansion : remplacement d'un ancien vase d'expansion ouvert ou mise en place d'une nouvelle isolation thermique.
- Remplacement du système : remplacement du système d'expansion et de sécurité.

12	Chauffage
12 200	Production de chaleur
5	Traitement de l'eau



#### Descriptif

On distingue les différents systèmes de traitement et produits de protection suivants :

- inhibiteur de corrosion injecté dans l'installation par une pompe de dosage, ou un apport de mélange ;
- agent filmogène injecté dans l'installation ;
- anode de protection ;
- dégazeur physique en combinaison avec le vase d'expansion ;
- agent adoucissant pour traitement des eaux dures.

#### Informations générales

Un traitement de l'eau ou une protection cathodique se révèlent parfois nécessaires pour protéger une installation de chauffage contre la corrosion.

#### Quelques exemples :

- grandes installations, à savoir installations urbaines de chauffage à distance lorsque la température de service est supérieure à 90° C ;
- installations de chauffage par le sol dotées de serpentins en plastique plus ou moins étanches à la diffusion de l'oxygène ;
- traces d'un produit antigel encore présentes dans l'installation ;
- eau du réseau de distribution particulièrement agressive ;
- infiltration d'oxygène dans l'installation par l'intermédiaire du système d'expansion ouvert ;
- installation se composant de métaux formant un élément galvanique, à savoir fer et aluminium ou fer et zinc ;

- courants vagabonds dans un bâtiment, par exemple à proximité d'une voie ferrée ou d'un atelier d'électroplacage.

Ces différents systèmes de traitement ou agents de protection sont souvent préconisés après coup, c'est-à-dire après que l'on ait constaté des dommages ou un fonctionnement insatisfaisant en raison d'une corrosion, d'une formation de boues ou d'un entartrage.

#### Points faibles

- Maintenance insuffisante.
- Mauvaise utilisation d'un produit de protection (dosage).

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Il est assez difficile de déterminer l'efficacité d'un mode de traitement de l'eau. La corrosion à l'intérieur d'une installation peut néanmoins être détectée par un dégagement anormal de gaz sur les dispositifs de purge des corps de chauffe ainsi qu'aux points les plus élevés de l'installation.

La formation de boues dans une installation se détecte par une mauvaise circulation de l'eau dans certaines parties de l'installation concernée.

Des dépôts d'oxyde de fer peuvent se former dans la partie inférieure d'une chaudière et provoquer des surchauffes localisées dans celle-ci. Ces surchauffes sont parfois à l'origine de la rupture de certains éléments.

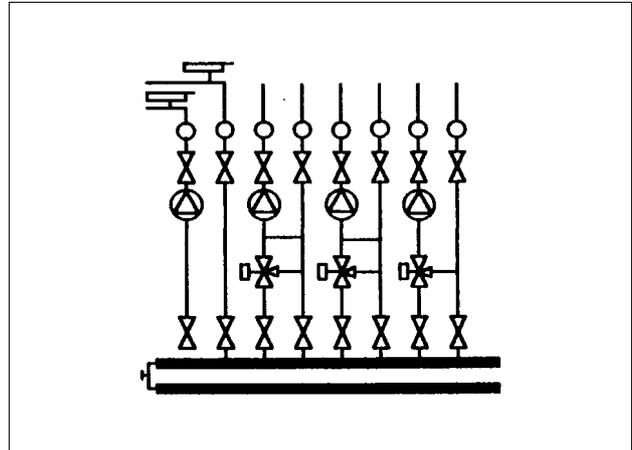
Des fuites sur les conduites du système d'expansion signalent une corrosion par accumulation d'oxygène dans l'eau en contact avec l'air dans le vase d'expansion.

Quelques produits de traitement s'attaquent aux joints d'étanchéité des vannes. D'autres ont un effet corrosif sur l'aluminium. D'autres, enfin, endommagent les vannes dotées d'un siège en matière plastique.

Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
analyse de l'eau, nettoyage du vase d'expansion.
- c Forte dégradation :  
remplacement d'une partie de l'installation et élimination complète des boues.
- d Remplacement du système :  
remplacement complet de l'installation ou modification du système.

12	Chauffage
12 300	Distribution de la chaleur
1	Distribution de la chaleur dans la chaufferie



#### Descriptif

La distribution de la chaleur dans la chaufferie comprend toutes les conduites ainsi que le collecteur-distributeur avec les pompes, les éléments de régulation la robinetterie et les instruments de mesure ordinaires.

#### Informations générales

Comme la distribution dans la chaufferie est souvent entièrement refaite à neuf dans le cadre d'une rénovation, elle est traitée séparément. Avec une installation exécutée dans les règles de l'art, toutes les parties chaudes de celle-ci doivent être isolées. Le dimensionnement de la puissance électrique sera adapté aux exigences effectives requises, et aucun appareil ne fonctionnera inutilement.

#### Points faibles

Le principal défaut d'un système de distribution de chaleur réside généralement dans un fonctionnement inutile des pompes ou une puissance électrique mal adaptée de celles-ci, mais aussi dans des éléments de régulation qui consomment du courant électrique sans nécessité.

Un autre point faible de la distribution de la chaleur dans la chaufferie consiste en un raccordement hydraulique compliqué entre les différents appareils. Cette complication résulte de travaux de réparation et de maintenance exécutés en toute hâte ou encore d'une conception et/ou d'une technologie obsolètes.

Une isolation thermique insuffisante ou défectueuse peut constituer un autre point faible de la distribution de la chaleur dans la chaufferie.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

La température qui règne dans la chaufferie est déjà une première indication sur la qualité de l'isolation thermique du système de distribution.

Seules les conduites destinées à un usage bien déterminé doivent présenter une certaine température. Souvent, des conduites de chauffage sont chaudes en été, ou les pompes fonctionnent sans nécessité.

On vérifiera toutes les fonctions de la régulation sur la base du schéma hydraulique et du schéma électrique.

On veillera aux fuites sur la robinetterie et aux dommages que celles-ci auraient pu provoquer sur les conduites et l'isolation thermique. On veillera également à ce que les organes d'arrêt et les vannes de réglage ferment d'une manière étanche.

On veillera aux bruits provoqués par les circulateurs et on s'assurera qu'ils ne créent pas de nuisances acoustiques dans les appartements.

On contrôlera la qualité et l'état de l'isolation thermique.

Par une froide journée d'hiver, on mesurera la différence de température entre l'aller et le retour de chaque secteur. Si cette différence est trop faible

(moins de 15° C avec une installation conçue pour une différence de température de 20° C), on pourra en déduire que les circulateurs sont surdimensionnés. Un premier diagnostic peut s'établir en lisant la puissance sur la plaquette du circulateur. La puissance électrique correcte doit correspondre à environ 1 watt par radiateur. Ce diagnostic aboutit souvent à mettre en doute le concept originel de l'installation.

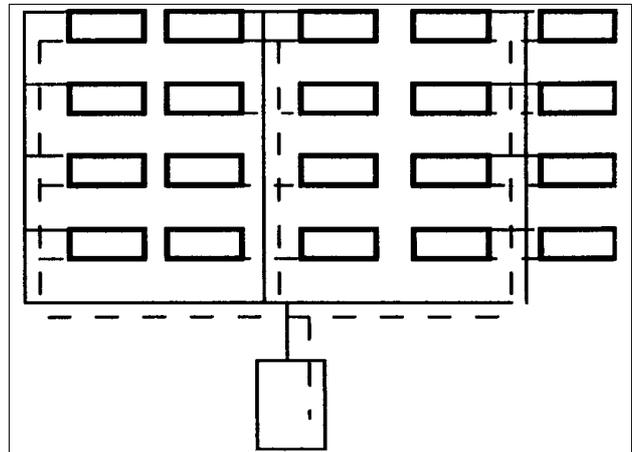
S'il est par exemple prévu de rénover une installation de chauffage dans un bâtiment qui ne dispose que d'un seul secteur, on aura la possibilité de prévoir des secteurs adaptés à l'orientation cardinale des façades.

Attention ! Le remplacement du générateur de chaleur a très souvent des effets sur la distribution de la chaleur. Il en va de même avec la rénovation des fenêtres et de l'enveloppe du bâtiment.

Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
petites réparations à l'isolation thermique, les joints d'étanchéité et la robinetterie.
- c Forte dégradation :  
remplacement des circulateurs ainsi que des équipements de mesure et de régulation, amélioration de l'isolation thermique.
- d Remplacement de l'installation de distribution :  
remplacement de toute la distribution dans la chaufferie, y compris la robinetterie et les organes de régulation.

12	Chauffage
12 300	Distribution de la chaleur
2	Distribution de la chaleur dans le bâtiment



#### Descriptif

La distribution de la chaleur dans le bâtiment se compose du réseau des conduites qui alimentent les corps de chauffe. Dans la plupart des cas, elle est réalisée avec des tubes en acier soudés ou assemblés par des raccords à vis. Les conduites posées dans des locaux non chauffés ou à l'intérieur d'une double paroi doivent être isolées. Le réseau sera équilibré de manière à ce que chaque corps de chauffe puisse recevoir la quantité d'eau nécessaire à la couverture de ses besoins. En Suisse, on utilise très rarement du cuivre. On utilise par contre aussi des tubes en plastique et des tubes en acier doux.

#### Informations générales

Les conduites constituent une indication quant à l'âge de l'installation. Dans des bâtiments âgés de plus de 50 ans, les installations ne disposent pas de pompes. La circulation de l'eau s'effectue par gravité. Les conduites ont un très gros diamètre. Le montage est en l'occurrence réalisé à l'aide de brides et de raccords à vis. Les premiers circulateurs ont fait leur apparition dans les années 30; on utilisait alors encore des raccords à vis. Cette nouvelle technologie a permis de réduire considérablement le diamètre des conduites. Ensuite, les raccords à vis ont progressivement cédé la place à des assemblages soudés.

Dans les années 70, les premières conduites assemblées par des raccords à emboîtement ont fait leur apparition. La conduite de distribution verticale était tout d'abord pratiquement toujours posée à découvert. Peu à peu, on a toutefois pris l'habitude de

dissimuler les conduites derrière une double paroi ou dans des planchers creux.

#### Points faibles

Le principal point faible d'un réseau de conduites est la corrosion à la surface des tubes au droit des traversées de dalles en béton, dans des locaux humides, dans les évidements d'équipements sanitaires ou dans des canaux humides. De la corrosion peut également se former à l'intérieur des conduites (chose beaucoup plus rare avec d'anciennes installations à forte capacité en eau).

Si le réseau de distribution alimente une installation de chauffage par le sol dotée de tubes en plastique, une corrosion peut très rapidement apparaître sur les pièces métalliques. Cette corrosion est imputable au fait que les tubes sont perméables à la diffusion de l'oxygène.

Un problème fréquent et souvent négligé est celui des bruits provoqués par la dilatation des conduites.

L'absence d'une isolation thermique suffisante dans les parois est fréquente. Ce défaut perturbe pourtant rarement le bon fonctionnement de l'installation, mais il a des effets très sensibles sur la consommation.

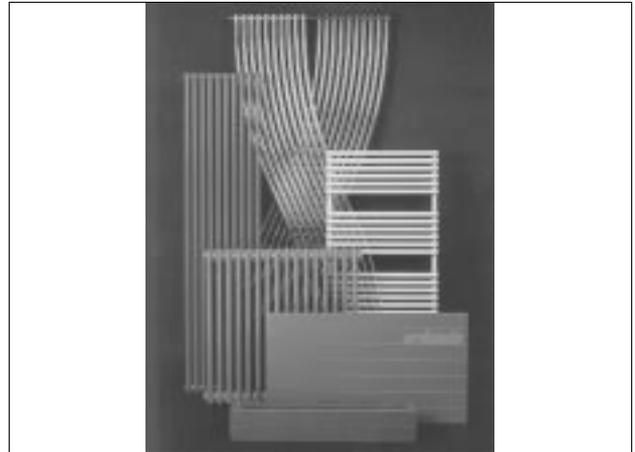
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel des parties apparentes de l'installation.
- Sondage des parties invisibles, notamment dans des locaux humides.

Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
petites modifications ou réparations locales, élimination des boues dans l'installation.
- c Forte dégradation :  
Remplacement de parties importantes du réseau ou de l'isolation des conduites dans les parois intermédiaires.
- d Remplacement de la distribution de la chaleur :  
remplacement complet du réseau de conduites.

I2	Chauffage
I2 400	Emission de la chaleur
1	Corps de chauffe



#### Descriptif

Les corps de chauffe servent à rayonner la chaleur. Ils s'installent dans les locaux qui doivent être chauffés. Les corps de chauffe les plus anciens sont des radiateurs en fonte. Autrefois, on les installait souvent au beau milieu de l'appartement. Leur rendement était modeste. Dans des bâtiments plus récents (à partir de 1930), les radiateurs sont placés sous les fenêtres ou devant des murs donnant sur l'extérieur.

Après la guerre, les radiateurs ont de plus en plus souvent été réalisés en acier, tout d'abord sous forme de tubes, puis sous forme de panneaux chauffants.

Les radiateurs émettent la chaleur par rayonnement (40%) et par convection. Les convecteurs émettent la majeure partie de la chaleur par convection.

#### Informations générales

Les anciens corps de chauffe avaient généralement une assez grande longévité (50 ans ou plus). Il est rarement nécessaire de les remplacer dans le cadre d'une rénovation, si ce n'est pour des raisons esthétiques ou pour les adapter à un nouvel aménagement intérieur. Les anciens radiateurs en fonte avaient pour inconvénient de présenter une inertie thermique élevée en raison de leur important volume d'eau et de leur poids élevé.

#### Points faibles

- Les vannes, les raccords et les dispositifs de purge ont une moins grande longévité que le corps de chauffe lui-même.
- L'émission de chaleur ne correspond pas aux besoins.
- Les revêtements placés devant des corps de chauffe peuvent perturber l'émission de la chaleur.
- Les corps de chauffe n'ont pas tous la même température.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

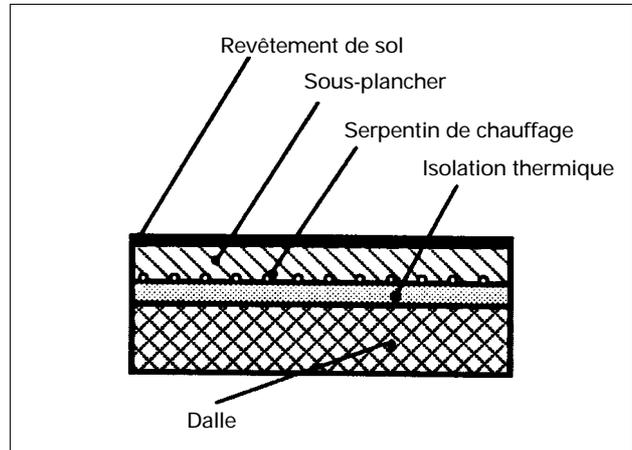
Le rendement des corps de chauffe sera vérifié en mesurant les températures dans chaque pièce par une journée froide sans soleil et sans vent. On pourra ainsi constater quelles sont les pièces qui sont insuffisamment ou trop chauffées. Lors de cette opération, on examinera les fixations des corps de chauffe, l'état des vannes et des dispositifs de purge ainsi que la nécessité de rénover la peinture.

Il est recommandé de tenir compte d'éventuelles améliorations de l'enveloppe du bâtiment. Si des corps de chauffe se trouvant dans un même secteur sont placés dans des pièces orientées différemment, on pourra subdiviser le secteur existant en deux nouveaux secteurs conformément à l'orientation cardinale de chaque façade ou encore remplacer les vannes ordinaires par des vannes thermostatiques.

Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
adaptation des corps de chauffe, vidange, élimination des boues, remplissage et purge de l'installation.
- c Forte dégradation, installation ne correspondant pas toujours aux besoins :  
remplacement des vannes et des raccords, vidange, élimination des boues, remplissage et purge de l'installation; remplacement de quelques radiateurs.
- d Remplacement des corps de chauffe :  
remplacement de tous les corps de chauffe, y compris les vannes thermostatiques.

12	Chauffage
12 400	Emission de la chaleur
2	Chauffage par le sol



#### Descriptif

Le marché propose un grand nombre de systèmes de chauffage par le sol. On distingue deux systèmes principaux :

- a serpentins de chauffage noyés dans le sous-plancher ;
- b serpentins de chauffage posés à sec.

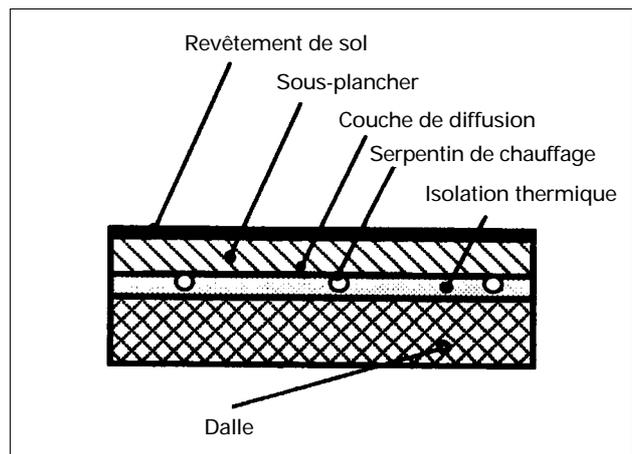
Les tubes suivants peuvent entrer en ligne de compte :

- tubes en acier ;
- tubes en acier doux avec manteau en plastique ;
- tubes en cuivre avec et sans manteau de protection ;
- tubes en plastique (polypropylène PP, polybutylène PB, polyéthylène réticulé PER), polyéthylène avec parties en aluminium.

Chaque matière et chaque système offrent des avantages et des inconvénients qui ne peuvent pas tous être mentionnés.

#### Informations générales

La température de service d'une installation de chauffage par le sol est généralement inférieure à celle d'une installation équipée de radiateurs. Avec des systèmes à serpentins de chauffe noyés dans le sous-plancher, la température maximale reste limitée à 55° C. Avec des systèmes posés à sec, la température peut atteindre 90° C. L'émission de chaleur peut être influencée par le revêtement de sol. Les systèmes de chauffage par le sol présentent une grande inertie. Ils ne conviennent pas ou conviennent mal pour un décompte individuel des frais de chauffage et une régulation pièce par pièce.



#### Points faibles

Les principales difficultés rencontrées avec des installations de chauffage par le sol dotées de tubes en plastique résident dans la diffusion de l'oxygène à travers les parois des tubes et les pièces de raccordement. Cet oxygène engendre une corrosion sur les parties métalliques de l'installation, et l'oxyde de fer formé par cette corrosion bouche les serpentins et perturbe ainsi fortement leur bon fonctionnement. Différentes possibilités de traitement peuvent entrer en ligne de compte (dégazage, protection du système par des anodes, etc.).

On rencontre aussi des problèmes de purge.

Les installations de chauffage par le sol sont souvent mal équilibrées ; le calcul est assez approximatif, l'isolation thermique du bâtiment n'est pas

conforme à celle qui avait été prévue ou des revêtements de sol inappropriés tels que moquettes, etc. perturbent le rayonnement thermique.

Les travaux réalisés dans le cadre de l'amélioration de l'isolation thermique d'un bâtiment peuvent perturber le fonctionnement irréprochable d'une installation de chauffage.

Les systèmes utilisant des tubes en fer sont sensibles à une corrosion externe dans des locaux humides (cuisine, salle de bains).

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le rendement d'une installation de chauffage par le sol sera vérifié en mesurant les températures dans chaque pièce par une journée froide sans soleil et sans vent. Comme l'inertie du système est importante, il est recommandé de procéder aux mesures à un moment où les conditions climatiques extérieures sont relativement stables. On pourra ainsi constater quelles sont les pièces qui sont insuffisamment ou trop chauffées. Lors de cette opération, on vérifiera l'état du collecteur-distributeur, des vannes et des dispositifs de purge.

Un thermomètre à infrarouge permet de réaliser des mesures à une certaine distance et de suivre par la même occasion le tracé des tubes dans le sous-plancher.

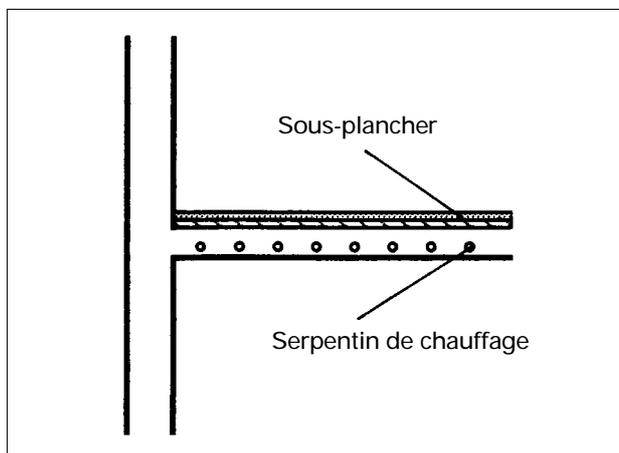
Si les serpentins appartenant à un seul et même secteur sont posés dans des locaux dont l'orientation cardinale est différente, on pourra subdiviser le secteur existant en deux nouveaux secteurs conformément à l'orientation cardinale de chaque façade.

Il est recommandé de tenir compte d'éventuelles améliorations de l'enveloppe du bâtiment. Si l'installation se révèle trop mauvaise, elle sera mise hors service et remplacée par des radiateurs.

#### Evaluation de l'état général

- a En ordre : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation, réglage nécessaire : vérification des vannes et du collecteur-distributeur, équilibrage de l'installation.
- c Forte dégradation, installation ne correspondant pas toujours aux besoins : remplacement des vannes ou adjonction de quelques corps de chauffe, équilibrage de l'installation.
- d Remplacement de l'installation de chauffage par le sol : réalisation d'une nouvelle installation, généralement en utilisant des radiateurs.

12	Chauffage
12 400	Emission de la chaleur
3	Chauffage par le plafond



#### Descriptif

Des serpentins en tuyaux à gaz noyés dans le plafond ou disposés dans un faux plafond assurent le chauffage. La chaleur (ou le froid pour des installations de climatisation modernes) est essentiellement émise par rayonnement du plafond. L'équilibre est réalisé par modification du débit.

#### Informations générales

Des systèmes noyés dans le béton ne conviennent que pour des bâtiments à structures massives. Ils conviennent moins bien pour des bâtiments de type léger ou des bâtiments soumis à de rapides fluctuations climatiques. La correction d'erreurs éventuelles dans la calculation se révèle impossible.

#### Points faibles

Dans des locaux humides dotés d'un certain type de sol et à l'endroit où les tubes sont introduits dans le sol, de la corrosion peut apparaître.

La purge de certains circuits est longue et difficile. Toute une série d'anomalies est imputable à cette cause.

Avec des structures hétérogènes (une partie massive et une partie de type léger ou apport interne et externe de chaleur variant fortement d'un local à l'autre), une régulation est très difficile, voire même impossible. Dans ce cas, il est possible de prévoir un corps de chauffe supplémentaire.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le rendement d'une installation de chauffage par le plafond sera vérifié en mesurant les températures dans chaque pièce par une journée froide sans soleil et sans vent. Comme l'inertie du système est importante, il est recommandé de procéder aux mesures à un moment où les conditions climatiques extérieures sont relativement stables. On pourra ainsi constater quelles sont les pièces qui sont insuffisamment ou trop chauffées. Lors de cette opération, on vérifiera l'état du collecteur-distributeur, des vannes et des dispositifs de purge.

Un thermomètre à infrarouge permet de réaliser des mesures à une certaine distance et de suivre par la même occasion le tracé des tubes dans le plafond.

Si les serpentins appartenant à un seul et même secteur sont posés dans des locaux dont l'orientation cardinale est différente, on pourra subdiviser le secteur existant en deux nouveaux secteurs conformément à l'orientation cardinale de chaque façade.

Il est recommandé de tenir compte d'éventuelles améliorations de l'enveloppe du bâtiment.

Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation, réglage nécessaire :  
vérification des vannes et du collecteur-distributeur, équilibrage de l'installation.
- c Forte dégradation, installation ne correspondant pas toujours aux besoins :  
remplacement des vannes ou adjonction de quelques corps de chauffe, équilibrage de l'installation.
- d Remplacement de l'installation de chauffage par le plafond :  
réalisation d'une nouvelle installation, généralement en utilisant des radiateurs.

12	Chauffage
12 400	Emission de la chaleur
4	Décompte individuel des frais de chauffage

Descriptif

On distingue deux méthodes principales pour déterminer la répartition des frais de chauffage, comme l'exige la loi.

- 1 Répartition des frais de chauffage par lecture d'appareils de mesure enregistrant l'émission de chaleur de chaque corps de chauffe.

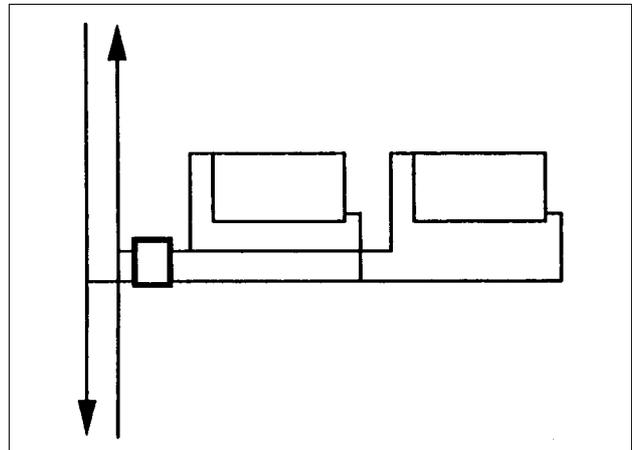
Avec ce système, chaque corps de chauffe est équipé d'un appareil électronique qui enregistre les différences de température entre la pièce et le corps de chauffe ou comporte un petit tube de verre rempli d'un liquide qui s'évapore en fonction de cette différence de température.

Le résultat enregistré est relatif. Il doit être extrapolé comme fonction de la puissance du corps de chauffe et de la situation du local dans le bâtiment.

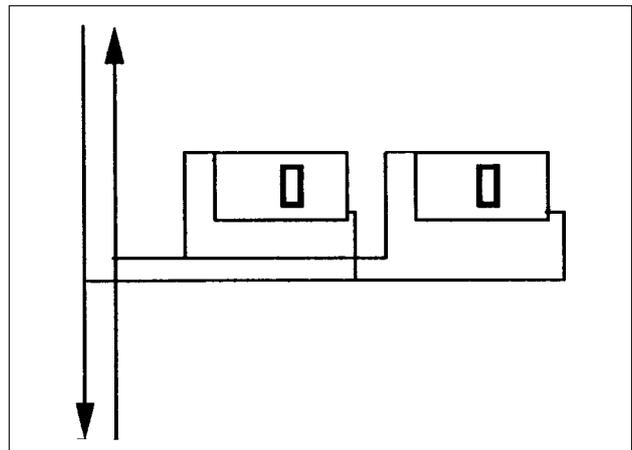
Chaque année à la fin de la période de chauffage, ces compteurs sont relevés pour établir un décompte des frais de chauffage.

- 2 Compteurs de chaleur ou calorimètres se composant d'un débitmètre placé sur la conduite d'alimentation de l'appartement et de deux sondes de mesure pour enregistrer les températures d'aller et de retour de l'eau. Les trois valeurs obtenues sont transmises à l'unité centrale du compteur de chaleur et converties par un intégrateur qui affiche la consommation d'énergie de chauffage en kWh.

La lecture intervient chaque année.



Répartiteurs de frais de chauffage.



Compteur de chaleur.

Les locaux chauffés doivent être équipés d'un thermostat ou d'une vanne thermostatique permettant de régler la température ambiante.

Le décompte des frais de chauffage est établi en fonction du relevé des compteurs (55 – 65 %) et du volume chauffé ou de la surface des locaux (35 – 45 %).

Des systèmes centraux d'affichage à distance de la consommation sont actuellement en phase de mise au point.

### Informations générales

Le principe du décompte individuel des frais de chauffage est nouveau (Arrêté fédéral sur l'énergie du 14 décembre 1990). En principe, tous les bâtiments doivent être équipés de compteurs ou de distributeurs. Les cantons sont chargés de l'application de l'arrêté fédéral.

Dans les cas suivants, le décompte individuel des frais de chauffage n'est pas possible ou très aléatoire :

#### 1 Avec des répartiteurs :

- installations de chauffage par le sol ;
- installations de chauffage par le plafond ;
- chauffage par des convecteurs ;
- chauffage par des radiateurs à basse température ;
- chauffage à air chaud.

#### 2 Avec des compteurs de chaleur :

- débits ou différences de température insuffisants.

### Points faibles

- Précision physique de la mesure assez douteuse avec des répartiteurs à évaporation.
- Appareils inadaptés aux corps de chauffe.

Attention ! Différentes améliorations apportées au comportement thermique d'un bâtiment peuvent rendre certains systèmes de décompte individuel des frais de chauffage absolument inopérants.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le dernier décompte des frais de chauffage sera vérifié et analysé quant à sa plausibilité.

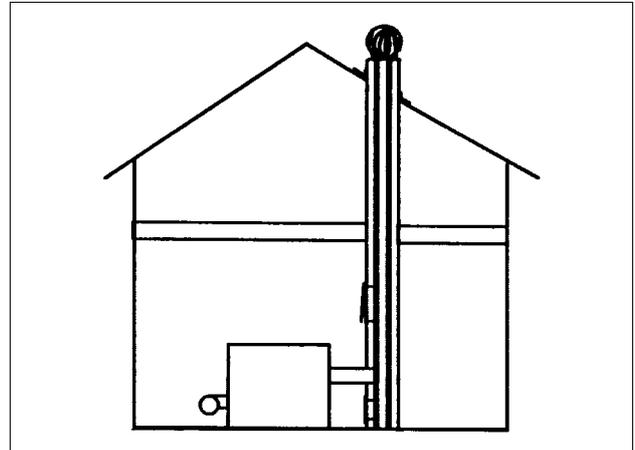
On vérifiera également les systèmes (vannes thermostatiques ou thermostats d'ambiance) qui autorisent une régulation différenciée de chaque pièce.

Avec des systèmes dotés de compteurs de chaleur, on comparera le total des compteurs individuels à la consommation de combustible.

### Evaluation de l'état général

- a En ordre : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : révision des compteurs, nouveau réglage.
- c Forte dégradation : remplacement partiel des compteurs et montage de vannes thermostatiques.
- d Remplacement de l'installation de comptage de la chaleur : remplacement de l'installation complète.

12	Chauffage
12 500	Conduit de fumée et éléments similaires
1	Conduit de fumée



#### Descriptif

Le conduit de fumée est un canal à travers lequel sont évacués les produits de combustion. Ce conduit doit être étanche, incombustible et à l'épreuve de la corrosion. Il peut être exécuté en maçonnerie ou à l'aide d'éléments préfabriqués en céramique, en acier inoxydable ou en verre. Pour des chaudières à gaz, certaines matières plastiques sont autorisées.

#### Informations générales

Le ramoneur est la personne qui connaît le mieux le conduit de fumée. Son avis est indispensable pour établir un véritable rapport d'expertise. En utilisant des chaudières à surpression et en diminuant la puissance des chaudières, le dimensionnement de la section du conduit de fumée est devenu très important. La température des gaz brûlés dégagés par des chaudières modernes est en outre beaucoup plus basse qu'auparavant ; elle a été abaissée de 250°C à 180 – 110°C. Cet abaissement de la température favorise la condensation des gaz brûlés sur les parois du conduit, et ce précipité acide s'attaque à la maçonnerie. Il est donc recommandé de prendre toutes les précautions nécessaires. On procédera en l'occurrence à un tubage du conduit de fumée. Les chaudières avec température des gaz brûlés inférieure à 140°C exigent la pose d'un clapet qui sera disposé dans la partie inférieure du conduit et qui s'ouvrira lorsque le brûleur ne fonctionne pas afin d'assurer la ventilation du conduit ; il sera ainsi possible d'éviter un coûteux tubage.

Pour que les gaz puissent se dissoudre le mieux possible dans l'atmosphère, leur vitesse sera supérieure

à 6 m/sec. Les gaz brûlés ne doivent pas déranger les habitants des étages supérieurs ou des bâtiments voisins. Ils ne doivent également pas être aspirés par la bouche d'une installation de ventilation. Sur un toit en pente, le sommet de la cheminée doit dépasser le faite du toit.

#### Points faibles

Les points faibles d'un conduit de fumée maçonné ou en éléments préfabriqués sont l'étanchéité et la formation de fissures.

Les conduits en acier inoxydable et notamment ceux exécutés avec des tubes flexibles sont sujets à la corrosion.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

L'intérieur du conduit de fumée sera examiné à l'aide d'un miroir. On vérifiera l'état de la traversée de toiture et des ouvrages de ferblanterie. Si l'on a des doutes quant à l'état du conduit de fumée, on en fera vérifier l'étanchéité par un ramoneur. Tous les locaux adjacents au conduit de fumée seront contrôlés quant à l'éventuelle présence de traces d'écoulement de suie brune.

On contrôlera l'état du clapet d'explosion et des clapets de nettoyage du conduit de fumée et des échelons ; on procédera également à un contrôle visuel de la sortie des gaz brûlés lorsque le brûleur fonctionne.

L'état corrodé des éléments de ferblanterie et des parties métalliques peut fournir des indications sur

la qualité de la combustion et l'évacuation des gaz brûlés dans l'atmosphère.

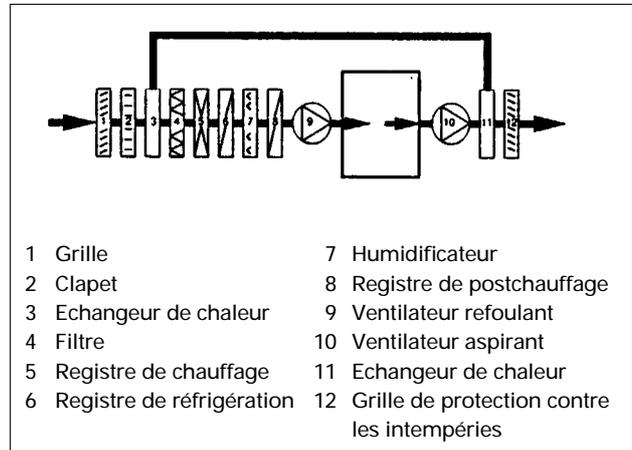
On veillera aux bruits transmis dans les locaux adjacents et à l'extérieur.

La section du conduit de fumée sera adapté à la puissance de la nouvelle chaudière.

Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation, amélioration technique :  
petites réparations au niveau du passage du conduit de fumée à travers la toiture (travaux sur la maçonnerie et les ouvrages de ferblanterie, pose d'une cape d'aspiration), du clapet d'explosion et des clapets de nettoyage.
- c Forte dégradation du conduit de fumée :  
tubage du conduit de fumée.
- d Remplacement du conduit de fumée :  
construction d'un nouveau conduit de fumée.

13	Installations de ventilation et de climatisation
13 100	Centrales de ventilation et de climatisation
1	Monoblocs



### Descriptif

S'il convient d'insuffler de l'air conditionné dans des locaux pour des raisons de confort, d'hygiène ou de sécurité, ce conditionnement interviendra avec un appareil qui remplira les fonctions principales suivantes :

filtration – chauffe – réfrigération – humidification – déshumidification – diffusion

Cet appareil est en outre équipé de silencieux pour atténuer les émissions acoustiques et, si l'on veut économiser de l'énergie, d'un échangeur de chaleur.

En fonction du degré technique désiré, seules quelques fonctions sont réalisées. Si l'air est réfrigéré, l'installation est qualifiée d'installation de climatisation.

L'air frais est prélevé en plein air par un ventilateur à un endroit protégé contre une atmosphère polluée. Après avoir franchi une grille de protection, il passe par un clapet de fermeture, un ou plusieurs filtres, un registre de chauffage, un registre de réfrigération avec double fonction de réfrigération et de déshumidification, un humidificateur et un registre de postchauffage. L'air vicié est évacué à l'extérieur par un deuxième ventilateur, l'énergie ainsi évacuée pouvant être réutilisée pour préchauffer l'air frais.

Dans certaines installations, une partie de l'air évacué hors des locaux est recyclé pour des raisons de rentabilité.

### Informations générales

Dans les bâtiments administratifs et commerciaux ainsi que dans certains bâtiments industriels où règnent des conditions particulières (température ou humidité) susceptibles d'être perturbées par le bruit extérieur ou la pollution atmosphérique, une installation de climatisation se révèle indispensable.

Dans d'autres cas, l'installation de climatisation peut être imposée par le concept architectural (absence de dispositifs de protection contre le soleil), mais aussi par des motivations de prestige.

Deux idées sont sujettes à caution :

- le confort n'est pas synonyme de progrès technique ;
- les installations de climatisation ne sont pas forcément dévoreuses d'énergie.

Pour des raisons d'hygiène, de confort et d'utilisation rationnelle de l'énergie, une installation de climatisation doit faire l'objet d'une maintenance très soignée.

Les principaux critères d'évaluation de la qualité d'une installation sont une diffusion irréprochable de l'air et l'absence de bruits.

Les autres critères (température, humidité) viennent ensuite.

### Points faibles

Une mauvaise distribution de l'air, un fonctionnement bruyant, une consommation élevée d'énergie, des débits inadaptés aux besoins et une maintenance négligente sont les principaux points faibles d'une installation de climatisation. On tiendra compte de certains reproches souvent exprimés par les personnes concernées (fatigue, angoisse, impossibilité d'ouvrir les fenêtres), quand bien même ceux-ci sont subjectifs.

Actuellement, nous ne disposons pas encore des possibilités matérielles qui permettraient de mesurer ces phénomènes.

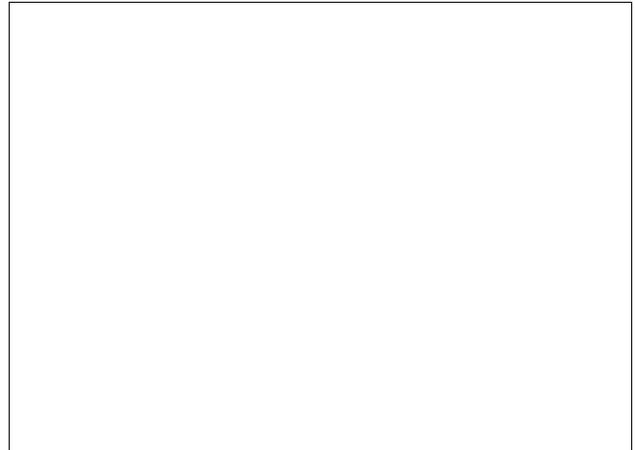
### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel de l'état du monobloc et vérification de ses fonctions.
- Contrôle de la diffusion et de la circulation de l'air à l'aide d'appareils fumigènes.
- Observation des bruits et détermination éventuelle du niveau sonore à l'aide d'un phonomètre.
- Mesure de l'air amené ou évacué à l'aide d'un anémomètre.
- Contrôle visuel de la prise d'air extérieure et du dispositif d'évacuation de l'air vicié.

### Evaluation de l'état général

- a En ordre : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation et réglage : nettoyage ou révision complète du monobloc, réglage des fonctions et des programmes horaires.
- c Forte dégradation et complément technique : remplacement de quelques parties de l'installation (moteurs, équipements de régulation, humidificateur), mise en place d'un échangeur de chaleur, pose de silencieux.
- d Remplacement de l'installation : remplacement complet de l'installation.

13	Installations de ventilation et de climatisation
13 300	Distribution d'air
1	Gaines



#### Descriptif

Les gaines permettent d'acheminer l'air conditionné dans les monoblocs vers les locaux où il est insufflé par l'intermédiaire de clapets ou de grilles à l'aide de ventilateurs. Un réseau de distribution soigneusement exécuté doit comporter des clapets de maintenance et de nettoyage. Les gaines doivent être incombustibles; conformément aux dispositions légales, elles doivent être équipées de clapets coupe-feu. En règle générale, les gaines sont en tôle; pour des installations spéciales, elles peuvent également être en acier inoxydable ou en PVC. Des gaines en béton n'entrent en ligne de compte que pour de très grosses sections. Les raccords terminaux sont souvent équipés d'un tube flexible. Des clapets de régulation permettent d'équilibrer les débits.

#### Informations générales

Le réseau de distribution d'air est souvent négligé dans le cadre des travaux d'entretien et de maintenance d'un bâtiment. Ce réseau n'est généralement contrôlé qu'en cas de rénovation du bâtiment concerné. Un contrôle est pourtant indispensable pour garantir une bonne hygiène à l'intérieur du bâtiment.

#### Points faibles

Les gaines peuvent présenter les points faibles suivants:

- encrassement, notamment pour les gaines d'évacuation d'air des cuisines;
- perméabilité;

- bruits et vibrations provoqués par des régimes excessifs ou des suspensions sans amortisseurs, mais aussi vibrations engendrées par les oscillations de grosses tôles minces;
- inaccessibilité;
- sections ponctuellement insuffisantes.

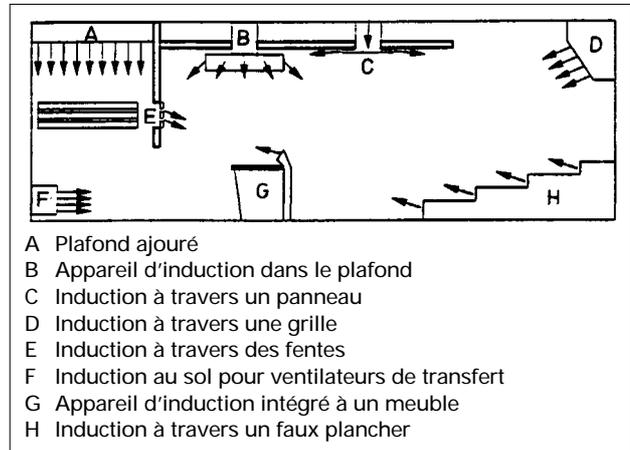
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel complet via les clapets d'inspection (si nécessaire, le contrôle peut également être effectué à l'aide d'un endoscope ou d'une caméra de télévision).
- Veiller au bruit émis par un ventilateur tournant à un régime élevé.
- Contrôle de la circulation de l'air à l'aide d'appareils fumigènes pour détecter les différences de débit entre les divers locaux.
- Détection des endroits perméables.

#### Evaluation de l'état général

- a En ordre: bon état.
- b Légère dégradation et nettoyage indispensable: nettoyage complet et équilibrage des débits.
- c Forte dégradation (en certains endroits) des gaines et des organes de régulation: remplacement de certains tronçons, suspensions ou éléments d'équilibrage.
- d Remplacement du réseau de gaines: remplacement complet du réseau de gaines.

13	Installations de ventilation et de climatisation
13 300	Distribution d'air
2	Éléments d'admission



### Descriptif

Les appareils d'induction sont les éléments terminaux d'une installation de ventilation ou de climatisation. En fonction de leur complexité croissante, on distingue les éléments d'admission suivants :

- grilles ou bouches de ventilation ;
- éléments d'admission à fentes ;
- éléments intégrés aux structures architecturales (plafonds ajourés, faux plafonds) ;
- éléments intégrés à l'ameublement (pieds des sièges dans une salle de théâtre, pieds de pupitres et bureaux, etc.) ;
- admission par l'intermédiaire d'une « couche d'air frais » ou « ventilation amovible ».

Dans ce dernier cas, la production thermique localisée (personnes, lampes, ordinateurs, etc.) sert de « moteur » pour assurer le déplacement de la « couche d'air frais » se trouvant à la hauteur du sol. L'air consommé ou trop chaud se déplace vers le plafond.

Les appareils d'induction doivent être adaptés aux locaux et aux activités qui s'y exercent. Ils se différencient par leur débit et leur portée ; il convient de pouvoir les régler individuellement.

Si l'air est insufflé sous forme de mince jet à grande vitesse, il déplace par induction une beaucoup plus grande quantité d'air.

### Informations générales

La qualité de l'admission dépend essentiellement du choix correct des appareils d'induction.

Dans un cas idéal, l'air devrait pratiquement parvenir à vitesse nulle et sans bruit en quantité toujours suffisante jusqu'aux différentes places occupées pour garantir les exigences requises en matière d'hygiène et de confort. Dans la plupart des cas, l'air transporté sert également au chauffage, à la réfrigération, à l'humidification et à la déshumidification des locaux. Le corps humain (en particulier la nuque et les chevilles) enregistre des vitesses extrêmement faibles de l'air. Pour compenser l'effet désagréable provoqué par un courant d'air, il est nécessaire de maintenir une température plus élevée que la normale.

Lorsque la température de l'air est élevée (plus de 26 °C), la vitesse de l'air peut assurer le confort (par exemple ventilateurs de plafond ou ventilateurs de bureau tels que ceux ordinairement installés dans les pays chauds). En utilisant de pareils ventilateurs certains jours de l'année, il est possible de renoncer à la réalisation d'une installation de climatisation.

La température joue un rôle quant à la diffusion de l'air. Une installation considérée comme « confortable » en hiver peut se révéler « inconfortable » en été – et inversement.

L'ameublement peut aussi fortement influencer la qualité de la diffusion de l'air.

### Points faibles

Un nombre important de points faibles relativement à la diffusion de l'air est imputable au calcul et à la conception. Les réclamations les plus fréquentes portent sur les points suivants :

- courants d'air sur les places de travail ;

- déperditions d'air par la perméabilité des faux planchers et faux plafonds;
- bruits (sifflements, vibrations dans les angles, etc.);
- mauvaise diffusion de l'air à faible vitesse;
- nettoyage souvent négligé;
- découplage des appareils d'induction sur la gaine de distribution principale.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

On procédera à un contrôle du rendement à l'aide d'un appareil fumigène introduit dans la gaine ou d'une pipette permettant de vérifier la sortie de l'air au niveau des appareils d'induction. Il est recommandé de procéder aux contrôles à faible vitesse et à haute vitesse. Avec cette méthode, on détecte facilement les zones mortes, mais aussi celles dans lesquelles la ventilation est trop forte.

On veillera aux bruits et on procédera à un contrôle visuel de l'état des appareils d'induction.

#### Evaluation de l'état général

- En ordre : bon état, fonctionnement irréprochable.
- Légère dégradation et nettoyage indispensable : nettoyage, régulation et petits travaux de réparation.
- Forte dégradation des appareils d'induction : remplacement des appareils d'induction.
- Rénovation du système : modification de la conception du réseau.

13	Installations de ventilation et de climatisation
13 500	Installations d'évacuation de l'air vicié
1	Ventilation naturelle

### Descriptif

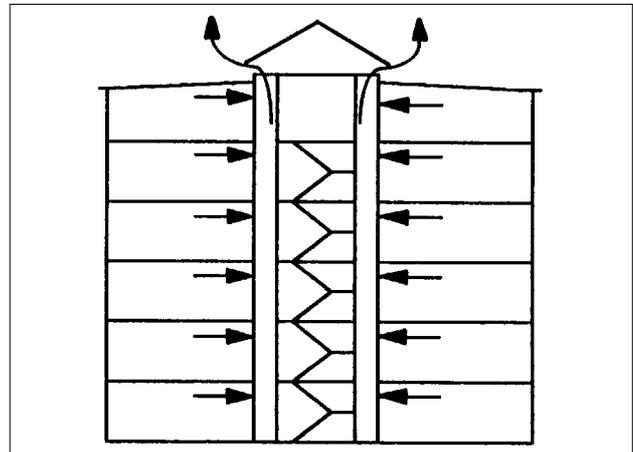
Indépendamment de l'aération réalisée en ouvrant les fenêtres, de nombreux bâtiments sont ventilés par un système de gaines ou de cages vitrées mis en place lors de la construction de l'ouvrage. Dans de nombreux cas, l'air frais arrive par des grilles fixées dans la façade et situées généralement sous les fenêtres des cuisines. Avec le système de la double gaine, l'air est acheminé par la cave et des clapets manuels permettent de régler dans une certaine mesure le débit et l'évacuation.

### Informations générales

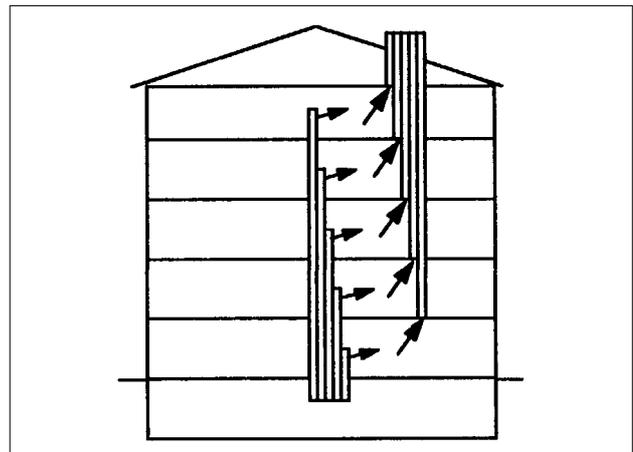
Ce système de ventilation convenait parfaitement pour des bâtiments peu ou moyennement étanches. Le rendement de la ventilation naturelle dépend des paramètres suivants :

- différence de température entre l'intérieur et l'extérieur ;
- pression dynamique du vent sur les façades ;
- étanchéité du bâtiment.

Avec l'amélioration de l'étanchéité des fenêtres, ce système de ventilation naturelle devient peu efficace et, dans le cadre d'une importante opération de rénovation, il convient d'envisager la mise en place d'une ventilation mécanique plus efficace. Une pareille installation se révèle d'autant plus nécessaire lorsqu'une douche ou une machine à laver dégage beaucoup d'humidité dans un appartement. Si cette humidité n'est pas évacuée par la ventilation, elle peut provoquer des dommages considérables (pourriture de la poutraison, développement du champignon des maisons, conden-



Ventilation naturelle par des cages vitrées.



Ventilation naturelle par des gaines (canaux).

sation) et favoriser la prolifération des moisissures et des acariens.

### Points faibles

Les cages vitrées ou les gaines sont généralement très encrassées et leur nettoyage se révèle difficile.

La ventilation est peu efficace (trop forte en hiver, trop faible en été).

La qualité de l'air frais prélevé dans les caves est souvent mauvaise (pollution par le trafic sur la voie publique).

Méthodes d'évaluation et de diagnostic  
(voir chapitre « Ouvrages de ferblanterie et travaux de construction »)

Si l'on réalise une petite rénovation et qu'il convient de décider s'il faut conserver ou non une ventilation naturelle, on se posera les questions suivantes :

- D'où vient l'air frais ?
- La quantité transportée est-elle suffisante pour assurer l'élimination de l'humidité ?

Il faut encore vérifier l'état des gaines et cages vitrées, des grilles et des ouvrages de ferblanterie. Il faut aussi s'assurer que les gaines ne sont pas bouchées ou ne seront pas obturées par d'autres travaux absolument prévus.

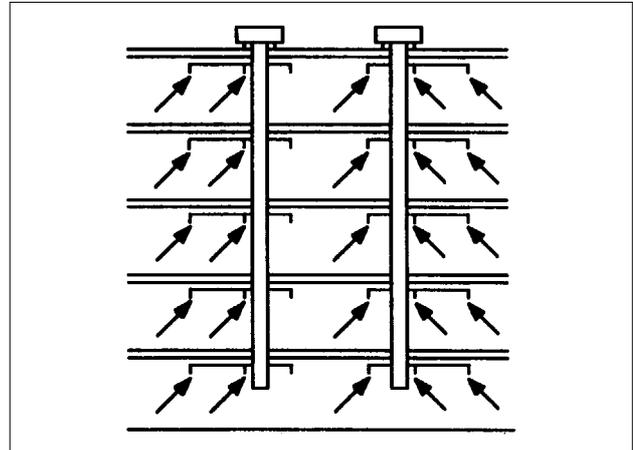
L'efficacité de la ventilation peut être contrôlée à l'aide d'une pipette fumigène.

Attention ! Le remplacement d'anciennes fenêtres par de nouvelles fenêtres très étanches a pour effet de rendre la ventilation naturelle inefficace.

Evaluation de l'état général

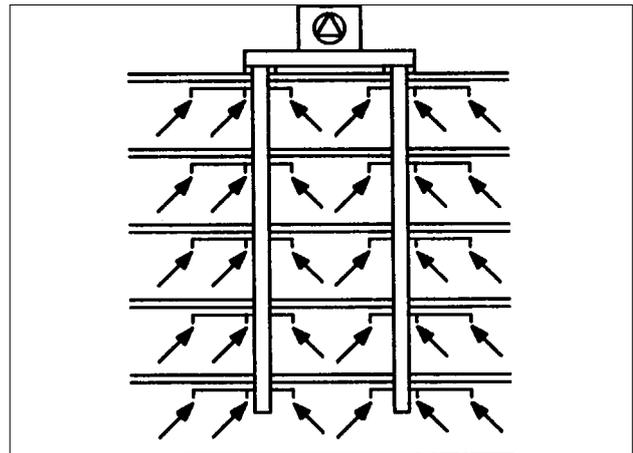
- a Bonne ventilation naturelle :  
la ventilation du local est bonne. L'arrivée et l'évacuation de l'air sont en ordre. le débit d'air est suffisant. Le local est sain ; on ne constate pas d'odeur désagréable ou d'humidité. Les grilles de ventilation sont propres. La gaine est facilement accessible pour procéder à des travaux de nettoyage.
- b Légère dégradation et encrassement de l'installation :  
le débit d'air n'est pas suffisant. La ventilation du local est mauvaise. On constate la présence d'humidité. Un nettoyage des grilles partiellement engorgées et de la gaine est nécessaire et possible.
- c Forte dégradation de l'installation :  
remise en état de la maçonnerie des gaines et de la cape de toiture, remplacement des grilles.
- d Rénovation de l'installation de ventilation :  
la ventilation du local est médiocre ou totalement inexistante. Le local n'est pas sain ; on observe constamment de l'humidité ou des odeurs désagréables. La réfection totale ou la mise en place d'une nouvelle installation de ventilation se révèle indispensable.

13	Installations de ventilation et de climatisation
13 500	Installations d'évacuation de l'air vicié
2	Ventilateur collectif



#### Descriptif

L'air des locaux dans lesquels se dégagent des odeurs, de la saleté ou de l'humidité (cuisines, salles de bains, WC, garages, etc.) est aspiré. Une légère dépression règne dans les locaux ainsi ventilés. Chaque local dispose d'un clapet d'évacuation. Ces clapets sont reliés à un réseau de gaines généralement en tôle, mais parfois aussi en maçonnerie ou en plastique. Un ventilateur installé sur la toiture à l'extrémité de la gaine ou, pour de grands immeubles, dans un local ou un coffret collecteur relié aux différents canaux d'évacuation, assure l'évacuation de l'air vicié à l'extérieur.



#### Informations générales

Le taux de renouvellement horaire de l'air à l'aide d'une ventilation extractrice est faible (de 0,3 à 1 fois le volume des locaux). Pour parvenir à des taux de renouvellement plus élevés, une installation compensatrice d'amenée d'air est indispensable.

L'air frais pénètre par les parties inétanches des fenêtres et des portes; pour des bâtiments de construction relativement récente, il pénètre par des clapets fixes ou réglables placés dans les façades ou par les caissons des stores. Le fonctionnement irréprochable de la ventilation dépend de la possibilité de disposer d'un apport d'air de renouvellement.

Si les locaux sont maintenus en état de légère dépression par la ventilation mécanique, cela peut influencer le fonctionnement d'une cheminée de salon ou d'un générateur d'air chaud.

Une installation d'évacuation de l'air vicié doit être parfaitement équilibrée. Son fonctionnement ne doit pas être perturbé par l'ouverture des fenêtres ou par des différences de température entre les divers locaux. Cet équilibre se réalise moyennant un dispositif de réglage sur les clapets d'aspiration.

Pour économiser de l'énergie tout en conservant la puissance nécessaire, le ventilateur peut fonctionner à différentes vitesses commandées par une horloge.

Dans des garages collectifs, la ventilation peut être enclenchée en fonction de la proportion de monoxyde de carbone dans l'air.

### Points faibles

Si l'air n'est pas filtré avant d'être évacué, l'encrassement des gaines, des clapets et des ventilateurs constitue l'un des points faibles du système. Les contrats d'entretien ne prévoient généralement que le nettoyage des ventilateurs et le contrôle des fonctions électriques. Le nettoyage des clapets incombe au locataire. Un nettoyage complet du réseau de gaines devrait intervenir tous les 10 ans environ. Un autre point faible consiste en un équilibre insuffisant de l'installation. Cet équilibre déficient peut avoir différentes origines : mauvais calcul de l'installation – modification du réglage des clapets par les utilisateurs – amélioration de l'étanchéité des fenêtres – encrassement des gaines.

Les installations d'extraction peuvent provoquer des bruits désagréables aussi bien à l'intérieur des appartements qu'à l'extérieur.

En cas d'incendie, une installation de ventilation peut représenter un danger (voir le chapitre consacré à la sécurité).

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel de l'installation.
- Contrôle des fonctions de l'équipement de régulation.
- Mesure du volume d'air extrait à basse vitesse et haute vitesse ainsi que contrôle de la concordance de ces débits aux besoins effectifs.

Volume d'air à extraire : cuisines 100 à 150 m<sup>3</sup>/h, salles de bains 40 à 60 m<sup>3</sup>/h, WC 30 à 40 m<sup>3</sup>/h.

- Mesure du volume d'air aspiré sur une unité d'essai constituée par des clapets d'aspiration répartis dans tout le bâtiment.
- Veiller aux endroits par lesquels de l'air frais peut pénétrer (ces infiltrations s'identifient par des dépôts de saleté).
- Veiller à la formation de moisissures et aux traces d'humidité (peinture écaillée, papiers peints décollés).
- Mesure des bruits à l'aide d'un phonomètre s'il existe des doutes quant aux nuisances subies
- Enregistrement de la concentration en monoxyde de carbone dans les zones de dépôt de véhicules à moteur.

### Evaluation de l'état général

- a En ordre : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation et encrassement de l'installation : nettoyage complet de l'installation et remplacement de quelques clapets.
- c Forte dégradation et encrassement de l'installation : nettoyage complet et révision de l'installation, remplacement du ventilateur.
- d Remplacement de l'installation : remplacement de l'installation complète.

3	Installations de ventilation et de climatisation
13 500	Installations d'évacuation de l'air vicié
3	Evacuation individuelle avec clapet

#### Descriptif

Avec une installation à évacuation individuelle, le ventilateur d'extraction est installé dans le local à ventiler. Ce ventilateur est enclenché en fonction des besoins.

Dans des WC et des salles de bains, l'enclenchement du ventilateur est généralement commandé par l'enclenchement de l'éclairage. Un relais de temporisation fait fonctionner le ventilateur durant quelques minutes encore après le déclenchement de l'éclairage.

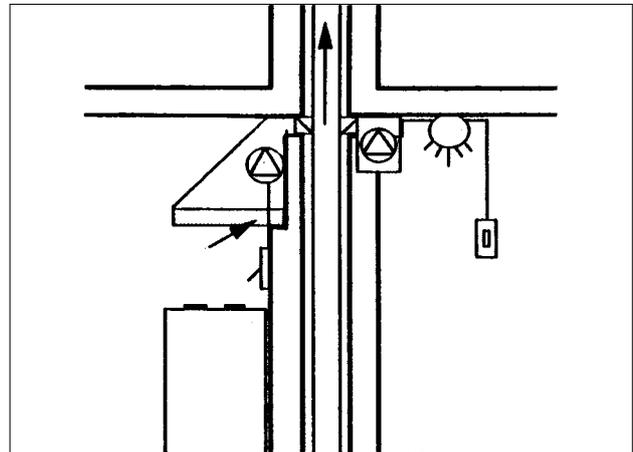
Dans les cuisines, le ventilateur intégré à la hotte d'aspiration est enclenché manuellement. Dans certains cas, un relais limite la durée d'enclenchement. La hotte de ventilation est dotée d'un filtre.

Il ne faut pas comparer une installation d'extraction avec les hottes que l'on trouve dans de nombreuses cuisines et qui n'évacuent pas l'air vicié, mais le recycle dans la cuisine après passage dans un filtre à charbon actif.

L'air provenant des différents locaux est évacué par une gaine commune. Un clapet de retenue posé derrière chaque ventilateur empêche que l'air évacué par cette gaine commune soit refoulé dans un local dont le ventilateur ne fonctionne pas.

#### Informations générales

Ce système de ventilation relativement nouveau pour des immeubles locatifs présente l'inconvénient de ne pas garantir une ventilation minimale



permanente et, si les fenêtres ferment d'une manière hermétique, de ne pas assurer un renouvellement d'air minimum suffisant pour évacuer les éléments indésirables (solvants, formaldéhyde, radon, vapeur d'eau, etc.) et garantir de bonnes conditions d'hygiène.

#### Points faibles

- L'entretien de ces multiples ventilateurs est souvent négligé.
- Bruits parfois gênants (notamment pendant la nuit).
- Encrassement de la gaine commune.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel et pratique des fonctions de chaque ventilateur.
- Vérification du rendement à l'aide d'un appareil fumigène et mesure éventuelle du volume d'air évacué.
- Mesure des bruits à l'aide d'un phonomètre en cas de nuisances éventuelles.
- Contrôle visuel de l'état de la gaine commune.
- Veiller à la formation de moisissures et à la présence de traces d'humidité (peinture écaillée, papiers peints décollés, odeurs, etc.).

#### Evaluation de l'état général

- a En ordre:  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation et encrassement de l'installation:  
nettoyage et vérification complète de l'installation.
- c Forte dégradation des ventilateurs:  
remplacement complet des ventilateurs dans les cuisines, salles de bains et WC.
- d Remplacement de l'installation:  
remplacement complet de l'installation, y compris les ventilateurs.

## 14 Installations sanitaires

### Descriptif

Les installations d'eau dans un bâtiment peuvent être apparentes, encastrées ou noyées. Ces installations servent à alimenter les différents postes de puisage dans le bâtiment.

### Informations générales

Les installations d'eau peuvent être réalisées avec les matériaux suivants : tuyaux en acier galvanisé, tuyaux en acier inoxydable, tuyaux en cuivre et tuyaux en polyéthylène (PE).

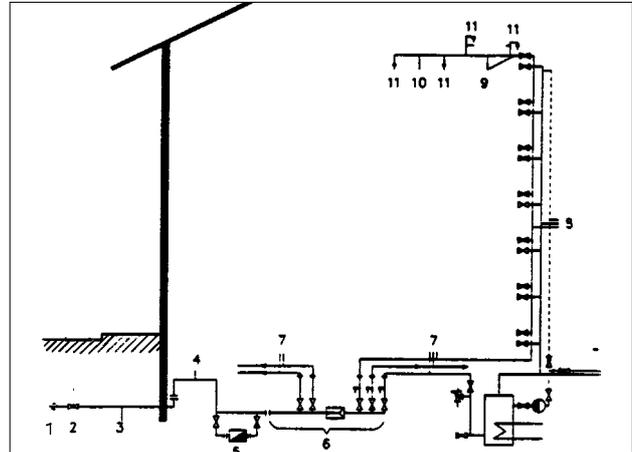
Le droit d'effectuer des installations d'eau dépend d'une autorisation délivrée par l'autorité compétente.

Pour bénéficier de ce droit, l'installateur doit fournir la preuve de sa formation professionnelle complète et de ses aptitudes pratiques (diplôme supérieur dans le métier d'installateur sanitaire ou autre titre jugé équivalent par le service des eaux, avec l'accord de la SSIGE).

Le diplôme délivré dans le cadre de l'examen suisse de maîtrise ainsi que le diplôme délivré par les écoles professionnelles avec section d'installateurs sanitaires sont les documents de base nécessaires à l'acquisition du droit (concession) de réaliser des installations d'eau.

La délivrance de la concession relève de la compétence du service local des eaux.

L'installateur autorisé (concessionnaire) s'engage à respecter les directives, règlements et prescriptions du service des eaux.



- 1 Conduite d'amenée
- 2 Robinet d'arrêt de l'immeuble
- 3 Conduite de raccordement externe de l'immeuble
- 4 Conduite de raccordement interne de l'immeuble
- 5 Compteur d'eau
- 6 Batterie de distribution d'eau froide
- 7 Conduites de distribution horizontales
- 8 Colonnes montantes et conduite de circulation d'eau chaude
- 9 Conduites de dérivation
- 10 Conduites de raccordement d'appareil
- 11 Robinets de soutirage

Qu'il s'agisse d'une installation nouvelle, d'une modification ou d'une extension, l'installateur est tenu d'annoncer par écrit chaque installation au service des eaux.

Toute annonce de travaux à effectuer doit être accompagnée des plans correspondant aux installations projetées, comportant les diamètres des conduites, les matériaux utilisés et la désignation des appareils.

L'installateur doit attendre l'approbation du service des eaux avant de commencer les travaux.

Toute modification d'une installation faisant déjà l'objet d'une autorisation doit également être soumise au service des eaux.

## Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Toutes les conduites doivent être testées par l'installateur pendant qu'elles sont encore visibles; la pression d'essai sera équivalente à 1,5 fois la pression de service, mais au minimum 15 bar. Pour que l'essai puisse se réaliser dans des conditions irréprochables, l'installation doit être remplie lentement et complètement purgée.

La chute de pression observée pendant une heure ne doit pas dépasser 0,1 bar. Le service des eaux se réserve le droit d'assister à ces essais. Pour des systèmes dotés de tuyaux en matière plastique, l'essai de pression s'effectuera conformément aux prescriptions du fabricant.

En fonction des conditions d'exploitation, les appareils équipés de réservoirs fermés seront dimensionnés pour une pression nominale de PN 6, PN 10 ou PN 16.

Les essais et les opérations de réception relèvent des organes du service des eaux. Comme les usages varient énormément, on se conformera aux habitudes locales.

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
1	Branchement d'immeuble

#### Descriptif

Le service des eaux est normalement compétent en la matière; dans certains cas particuliers, l'installateur concessionnaire de la commune compétente peut être compétent.

Le service des eaux définit les dimensions du branchement d'immeuble.

le diamètre minimal d'un branchement d'immeuble est de:

- 1 1/4" pour des conduites en acier;
- 35 mm (d<sub>e</sub>) pour des conduites en cuivre;
- 40 mm (d<sub>e</sub>) pour des conduites en matière plastique.

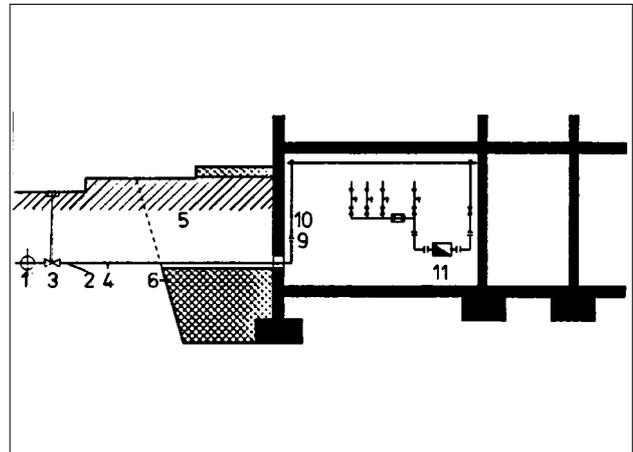
Le service des eaux peut autoriser un diamètre inférieur pour des branchements de peu d'importance.

#### Informations générales

On utilisera exclusivement des matériaux admis par la SSIGE.

Les matériaux utilisés pour les installations doivent correspondre aux règles de l'hygiène et notamment aux prescriptions de la législation fédérale sur les denrées alimentaires, en particulier l'ordonnance sur les denrées alimentaires. Ils ne doivent en aucune façon altérer la qualité de l'eau.

#### Conduites pour installations domestiques



Les matériaux suivants peuvent être utilisés :

- fonte ductile;
- acier;
- cuivre;
- alliages à base de cuivre;
- acier faiblement et fortement allié;
- matières plastiques et autres matériaux autorisés par la SSIGE.

Les conduites, les tuyaux, les pièces spéciales, les accessoires et la robinetterie doivent être protégés contre les influences externes et internes, à savoir par exemple la corrosion. Cette protection sera adaptée à la nature des matériaux.

A l'intérieur du bâtiment, le branchement doit être visible sur toute sa longueur jusqu'au poste de mesure. Avec l'accord du service des eaux, il pourra également être placé dans un caniveau ou une gaine accessible en tout temps.

#### Points faibles

La traversée de la façade doit s'effectuer de manière à éviter tout endommagement de la conduite par effet de tassement.

Selon le matériau choisi, le mode de pose, l'environnement et la composition de l'eau, il est nécessaire de protéger l'intérieur et l'extérieur des conduites, par exemple contre la chaleur, les influences mécaniques et la corrosion.

L'introduction n'est pas étanche; de l'eau ou de l'humidité pénètre dans le bâtiment à partir de l'extérieur.

En cas de risque de condensation, les conduites doivent être isolées en conséquence.

En règle générale, les conduites qui ne sont pas apparentes nécessitent une protection spéciale contre la corrosion s'il existe un risque d'attaque par l'humidité. Une pose dans des matériaux corrosifs ou en contact avec eux – par exemple plâtre – n'est pas autorisée.

Les tuyaux en acier sont en principe protégés contre la corrosion intérieure par galvanisation à chaud.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

La qualité des tuyaux et de leur galvanisation doit correspondre aux normes DIN 2440, 2441 et 2444.

Tout spécialement pour des installations galvanisées, il est recommandé de poser des pièces de contrôle facilement interchangeables à un endroit approprié pour permettre une vérification simple de l'état des conduites.

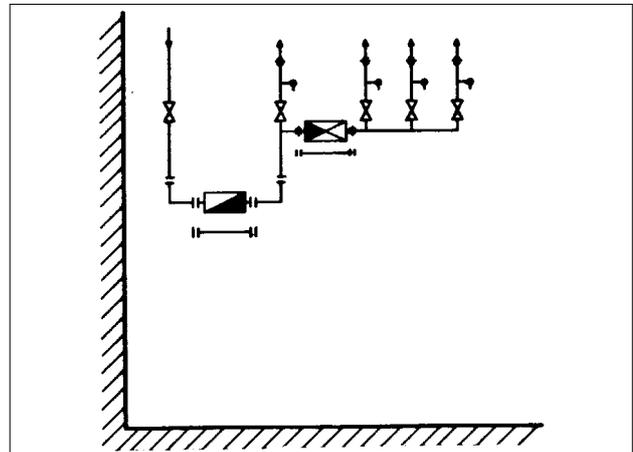
On évitera dans les installations, pour les conduites et les raccords, la mise en œuvre de matériaux métalliques de nature différente.

On évitera la formation de boues et le dépôt de particules étrangères telles que sable, rouille, etc. dans les conduites. Si nécessaire, il convient de prévoir des filtres rinçables ou interchangeables.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état.
- b Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut.
- c Forte dégradation :
  - isolation en partie endommagée ;
  - traces isolées de corrosion ;
  - fixations en partie défectueuses ;
  - joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ;
  - importantes variations de pression dans le système.
- d Remplacement du branchement d'immeuble :
  - fixations défectueuses ;
  - forte corrosion (risque de rupture des conduites) ;
  - robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ;
  - isolation complètement délabrée ;
  - chute de pression dans le système (essai de pression).

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
2	Batterie de distribution



#### Descriptif

La batterie de distribution est le cœur de l'installation d'eau froide. La subdivision en différents tronçons s'opère en fonction des critères suivants :

- A Conditions de pression
- B Groupes d'appareils
- C Sécurité d'exploitation
- D Rentabilité

#### Informations générales

##### Comptage de l'eau

L'installation de dispositifs de mesure (compteurs d'eau, jauges) est de la compétence du service des eaux qui détermine l'emplacement et choisit les appareils. Les compteurs d'eau doivent correspondre aux prescriptions de la SSIGE.

En fonction du genre de l'installation (par exemple ateliers industriels ou grand nombre d'appartements), il est recommandé de prévoir un bypass plombé afin de ne pas couper l'alimentation en eau s'il est nécessaire de remplacer le compteur.

#### Points faibles

Le compteur d'eau doit être placé à un endroit toujours accessible pour le service des eaux, dans un local présentant une température aussi constante que possible, à l'abri du gel, de la chaleur et de tout autre agent nocif. L'emplacement sera choisi de manière à faciliter son remplacement périodique ainsi que la lecture des chiffres de consommation.

Par encrassement ou entartrage du compteur, le débit ne peut plus être mesuré avec précision.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Il n'est pas possible de tester sans autre l'imprécision d'un compteur d'eau. Optiquement et sous débit constant, on peut observer si l'affichage a des ratés ou ne fonctionne pas. Volumétriquement, il est possible de tester le comptage en soutirant une certaine quantité d'eau après le compteur et en comparant avec la valeur affichée.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
certaines fixations et éléments d'identification font défaut.
- c Forte dégradation :  
isolation en partie endommagée ;  
traces isolées de corrosion ;  
fixations en partie défectueuses ;  
joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ;  
pas de canal d'égouttage, pas d'écoulement.
- d Remplacement de la batterie de distribution :  
fixations défectueuses ;  
forte corrosion (risque de rupture des conduites) ;  
robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ;  
isolation complètement délabrée ;  
chute de pression dans le système (essai de pression) ;  
compteurs d'eau défectueux (impossibilité de réaliser une mesure précise) ;  
réducteur de pression défectueux.

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
3	Filtre

#### Descriptif

La pose d'un filtre fin dans la conduite empêche le passage de particules de saleté dans l'installation d'eau de l'immeuble.

Le filtre doit être rinçable à contre-courant et présenter une finesse de 80 + 20 m.

#### Informations générales

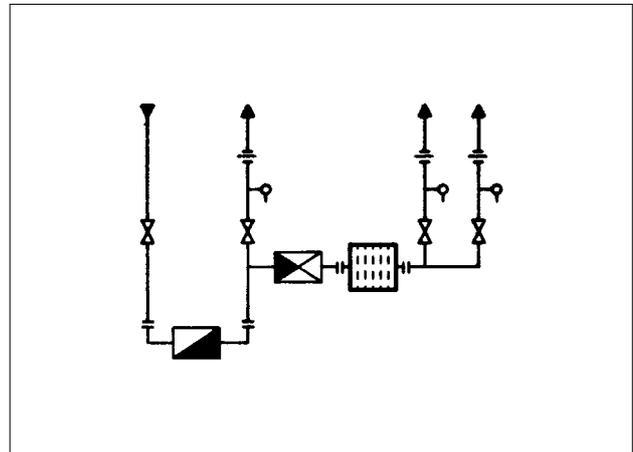
Le service des eaux livre de l'eau de boisson propre. Les réparations et les travaux effectués dans le cadre de nouveaux branchements peuvent toutefois provoquer l'entraînement d'impuretés telles que rouille, sable, particules métalliques, etc. dans l'installation domestique. Les conséquences en sont les suivantes :

- corrosion dans le réseau de conduites ;
- dysfonctionnements de la robinetterie, des vannes de réglage et des appareils électroménagers ;
- particules de saleté dans les casseroles et les baignoires.

En posant un filtre fin, l'installation domestique est bien protégée contre ces inconvénients coûteux et désagréables.

#### Points faibles

L'encrassement du filtre fin peut faire augmenter les pertes de charge et entraîner ainsi une chute de la pression hydraulique dans l'installation domestique.



Sans rinçage à contre-courant du filtre, il peut également se former un foyer de bactéries qui agira négativement sur la qualité de l'eau.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

La pose de manomètres sur la conduite avant et après le filtre permet de mesurer la perte de charge dans le filtre. Si la chute de pression est supérieure à 0,5 bar, le filtre doit être nettoyé ou remplacé.

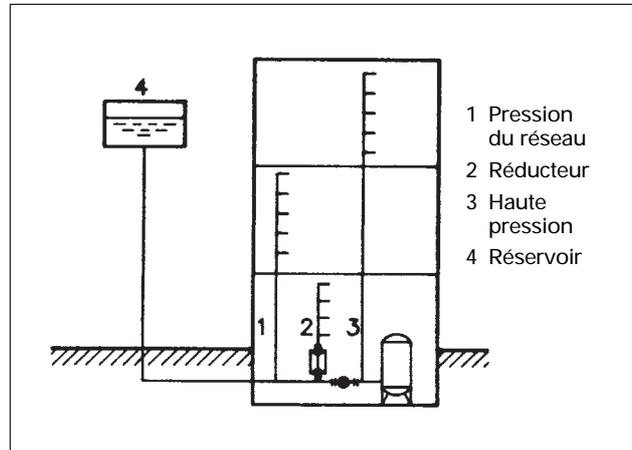
Avec des « filtres transparents » dotés d'une tasse transparente, l'encrassement peut se constater optiquement et s'éliminer par rinçage à contre-courant.

En fonction de la qualité de l'eau, il est recommandé de remplacer la cartouche du filtre tous les 1 à 2 ans.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation, léger encrassement : filtre encrassé (perte de charge).
- c Forte dégradation : filtre engorgé (importante perte de charge) ; nettoyage et remplacement de la partie intérieure.
- d Remplacement du filtre : remplacement du filtre défectueux (perte de charge trop importante ; un nettoyage n'est plus suffisant).

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
4	Equilibrage de la pression



#### Descriptif

La pression statique au poste de puisage le plus haut placé dans un bâtiment sera de 2 bar au minimum, la pression résiduelle étant pour sa part de 1 bar.

La pression statique n'excédera pas 5 bar pour des robinets de soutirage normaux.

Si la pression du réseau est plus élevée, il convient de la réduire. Le service des eaux peut autoriser des exceptions pour des installations spéciales.

La pression statique pour des robinets de jardin et de garage ainsi que des postes de puisage pour la défense contre l'incendie n'excédera pas 10 bar.

La perte de charge maximale admissible pour toute l'installation après le compteur ou le réducteur central de pression n'excédera pas 1,5 bar.

En règle générale, une installation interne de surpression est nécessaire si la pression résiduelle minimale ne peut être garantie à chaque point de soutirage.

#### Informations générales

Dans la plupart des cas, les réducteurs de pression sont posés dans la batterie de distribution après le branchement d'immeuble. Ils peuvent également être posés sur la conduite d'eau à l'étage ou dans un appartement.

Grâce à un compensateur intégré, les réducteurs de pression ne sont pas subordonnés à la pression

d'alimentation, ce qui signifie que la pression d'échappement n'est pas influencée par la pression d'alimentation. En cas de besoin, la présence d'un filtre à grande surface dans une préchambre permet de procéder facilement à un nettoyage sans démonter le réducteur.

$$\begin{aligned} & \text{Pression d'alimentation} \\ & = \\ & \text{pression d'entrée ou pression primaire} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pression d'échappement} \\ & = \\ & \text{pression de sortie ou pression secondaire} \end{aligned}$$

Dans l'éventualité de modifications de la pression du réseau, il est recommandé de poser un gabarit en lieu et place du réducteur de pression qui n'est à la rigueur pas nécessaire.

Les installations de surpression permettent d'assurer l'alimentation de bâtiments lorsque la pression du réseau est insuffisante ou peut subir des variations. Des installations de surpression sont par ailleurs nécessaires lorsqu'un raccordement direct sur le réseau d'eau de boisson n'est pas autorisé (par exemple installations de protection contre le feu à fort débit).

Les installations de surpression se composent d'un groupe de pompage avec robinetterie correspondante, d'un réservoir fermé (régulateur à air comprimé), d'un dispositif de commande automatique et, pour de très grandes installations, d'un compresseur d'air pour alimentation et renouvellement du coussin d'air dans le réservoir. Ce réservoir est maintenu sous une certaine pression régulée par la

commande automatique ou le groupe de pompage. Après l'installation de surpression, il convient de prévoir un réducteur à pression constante.

Dans les cas où il est nécessaire de disposer de volumes réguliers (par exemple installations d'arrosage), la pompe de surpression peut être posée directement sur la conduite. La pompe reste constamment en service. Ce mode d'exploitation ne convient pas lorsque la consommation d'eau varie entre zéro et une valeur maximale.

#### Points faibles

Par vieillissement ou encrassement, les réducteurs de pression peuvent ne plus fonctionner irrégulièrement.

L'installation de surpression comporte des éléments mécaniques mobiles soumis à une certaine dégradation. Avec le temps, la commande de l'installation de surpression peut également devenir imprécise.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le mécanisme intégré au réducteur de pression (ressort/membrane) peut présenter des signes de fatigue, ce qui se traduit par d'importantes variations de pression ou une chute de pression sur le côté secondaire.

Un bourdonnement du réducteur de pression trahit également un fonctionnement déficient.

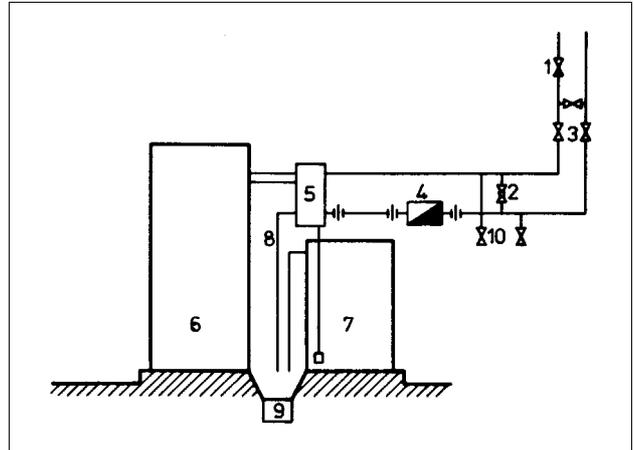
Des mesures manométriques permettent de vérifier la précision d'une installation de surpression.

Des fuites d'eau sur la pompe et le réservoir signalent optiquement un état défectueux de l'installation.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : certains éléments d'identification font défaut ; réglage de l'installation.
- c Forte dégradation et rénovation partielle de l'installation :  
fixations en partie défectueuses ;  
joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ;  
isolation en partie endommagée ;  
fuites d'eau sur la pompe et le réservoir ;  
importantes variations de pression dans le système ;  
émission de bruits importants lorsque l'installation de surpression fonctionne.
- d Remplacement complet :  
fixations défectueuses ;  
robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ;  
isolation complètement délabrée ;  
chute de pression trop importante dans le système ;  
réducteur de pression défectueux ;  
installation défectueuse (incapable de fonctionner correctement) ;  
émission de bruits importants lorsque l'installation de surpression fonctionne.

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
5	Traitement de l'eau



#### Descriptif

Les principaux procédés de traitement de l'eau sont les suivants :

- a Adoucissement par échange ionique (échange cationique) :  
substitution des sels de calcium et de magnésium par des sels de sodium (même salinité de l'eau, mais sels facilement solubles).
- b Déminéralisation partielle par échange ionique, élimination de la dureté de l'eau partielle au carbonate, libération du dioxyde de carbone lié (la salinité de l'eau est réduite de l'équivalent de la dureté de l'eau partielle au carbonate).
- c Déminéralisation partielle et adoucissement complet par échange ionique :  
combinaison des procédés a et b ou osmose inversée (production d'une eau appauvrie de l'équivalent de la dureté de l'eau partielle au carbonate et enrichie en lieu et place de la dureté résiduelle des sels de sodium).
- d Déminéralisation complète par échange ionique :  
remplacement des sels neutres de l'eau par des ions H et OH = eau (production d'une eau identique à de l'eau distillée).
- e Addition de produits chimiques de traitement, à savoir par exemple :
  - hydrazine pour fixation de l'oxygène ;
  - polyphosphate pour stabilisation de la dureté de l'eau partielle au carbonate (uniquement pour eau chaude) ;
  - soude caustique pour alcalisation ;

- silicate de sodium comme protection contre la corrosion (silicate de potassium) ;
- chlore et composés chlorés pour lutter contre la prolifération des micro-organismes.

- f Traitement de l'eau sans substances étrangères :
  - traitement physique de l'eau par des champs magnétiques.

#### Informations générales

Abstraction faite de cas particuliers, un traitement ultérieur de l'eau de boisson n'est pas nécessaire.

La limitation de la température de l'eau chaude à 60°C au maximum peut apporter une contribution déterminante à l'inhibition des dépôts calcaires cristallins dans les installations d'eau chaude.

En procédant à un adoucissement partiel de l'eau de boisson, on ne descendra pas au-dessous d'une dureté résiduelle d'environ 1,5 mmol/l, respectivement 15° fH.

En matière d'utilisation d'appareils de traitement de l'eau de boisson, il faut absolument tenir compte des critères « matériau » et « conditions d'exploitation ».

Pour être commercialisés, les appareils de traitement de l'eau (qui s'utilisent par exemple pour protéger les conduites et les appareils contre la corrosion, l'entartrage, etc.) nécessitent une homologation de l'Office fédéral de la santé publique.

De pareilles installations nécessitent en outre une autorisation délivrées par les autorités cantonales

compétentes (chimiste cantonal, inspectorat des denrées alimentaires).

Le raccordement de l'installation nécessite enfin une autorisation délivrée par le service des eaux.

Il est recommandé de prévoir des éléments de contrôle à un endroit approprié.

#### Points faibles

Les installations de traitement de l'eau seront placées à un endroit facilement accessible et dans un local pas trop chaud.

Pour que ces installations fonctionnent impeccablement, il convient de prévoir un service périodique de nettoyage et d'entretien par le fournisseur.

Les directives d'entretien doivent donner toutes les précisions utiles quant à la fréquence des services de nettoyage, à la vidange de l'installation, à sa stérilisation et à sa réparation. Ces directives seront rédigées dans la langue officielle de la région; elles seront apposées sur un tableau fixe bien visible à proximité immédiate de la partie principale de l'appareil.

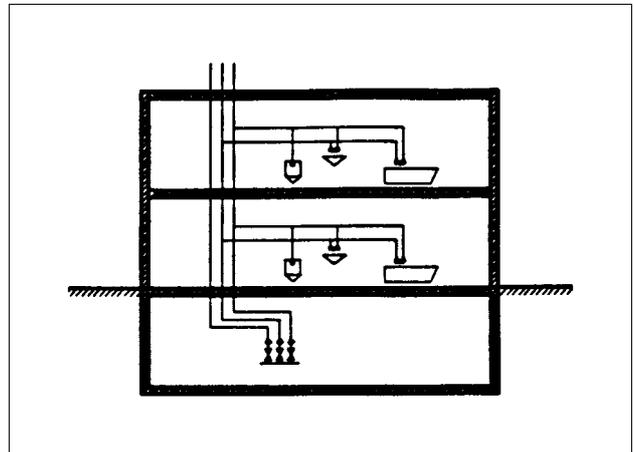
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

On peut vérifier le fonctionnement irréprochable de l'installation en contrôlant la qualité de l'eau après qu'elle a été traitée. Les défauts se manifestent optiquement sous forme de fuites et de traces de corrosion sur l'installation de traitement.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable de l'installation.
- b Légère dégradation, léger encrassement : certaines fixations et éléments d'identification font défaut ; installation encrassée.
- c Forte dégradation, rénovation partielle : isolation en partie endommagée ; traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; fuites d'eau ; absence de documents attestant de l'exécution des travaux d'entretien ; la qualité de l'eau n'est plus conforme aux exigences requises.
- d Remplacement de l'installation de traitement de l'eau : chute de pression trop importante dans le système ; isolation complètement délabrée ; robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; fixations défectueuses ; installation défectueuse ; installation complètement engorgée.

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
6	Conduites de distribution



#### Descriptif

Les conduites de distribution peuvent être apparentes ou encastrées; elles peuvent être coupées séparément.

#### Informations générales

Sur la fiche « Installations sanitaires dans le bâtiment » figure cette indication essentielle :

On utilisera exclusivement des matériaux admis par la SSIGE.

Les matériaux suivants peuvent être utilisés :

- fonte ductile;
- acier;
- cuivre;
- alliages à base de cuivre;
- acier faiblement et fortement allié;
- matières plastiques et autres matériaux autorisés par la SSIGE.

Les conduites, les tuyaux, les pièces spéciales, les accessoires et la robinetterie doivent être protégés contre les influences externes et internes, à savoir par exemple la corrosion. Cette protection sera adaptée à la nature des matériaux.

Les tuyaux en acier sont en principe protégés contre la corrosion intérieure par galvanisation à chaud.

La qualité des tuyaux et de leur galvanisation doit correspondre aux normes DIN 2440, 2441 et 2444.

On évitera dans les installations, pour les conduites et les raccords, la mise en œuvre de matériaux métalliques de nature différente.

Seul un installateur au bénéfice d'une concession peut réaliser des installations (installations neuves et travaux de modification) d'eau et de gaz.

Qu'il s'agisse d'une installation nouvelle, d'une modification ou d'une extension, l'installateur est tenu d'annoncer par écrit chaque installation au service des eaux.

Pour l'assemblage des tuyaux, on n'utilisera que des systèmes autorisés par la SSIGE, à savoir par exemple :

- joints à vis;
- joints à souder ou à braser;
- raccords taraudés, à serrer ou à sertir;
- joints à brides;
- joints collés;
- pièces spéciales de raccordement, compensateurs, etc.

A l'intérieur du bâtiment, les raccords amovibles, à savoir par exemple raccords par serrage, brides et raccords taraudés à sertir, y compris les raccords de systèmes de distribution en matière plastique, doivent être réparables et accessibles.

En cas de risque de condensation, les conduites d'eau froide doivent être isolées en conséquence. Les conduites qui ne sont pas apparentes nécessitent une protection spéciale contre la corrosion et l'eau de condensation.

### Points faibles

Les conduites de distribution peuvent être endommagées par des sollicitations mécaniques extérieures.

Des défauts d'étanchéité sont possibles au droit des assemblages par suite de sollicitations chimiques, mécaniques et thermiques.

En fonction de la qualité des matériaux, de la qualité de l'eau et des conditions d'exploitation, des processus de corrosion et d'entartrage peuvent se manifester dans les conduites.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

On vérifiera l'étanchéité des conduites en procédant à des mesures de la pression dans les installations.

En mesurant la pression résiduelle dans le système à l'aide d'un manomètre, il est possible de mesurer une perte de charge accrue dans les conduites de distribution (perte occasionnée par un encrassement, un entartrage ou un diamètre trop faible).

En déposant l'isolation des conduites, on pourra constater une corrosion extérieure éventuelle de celles-ci.

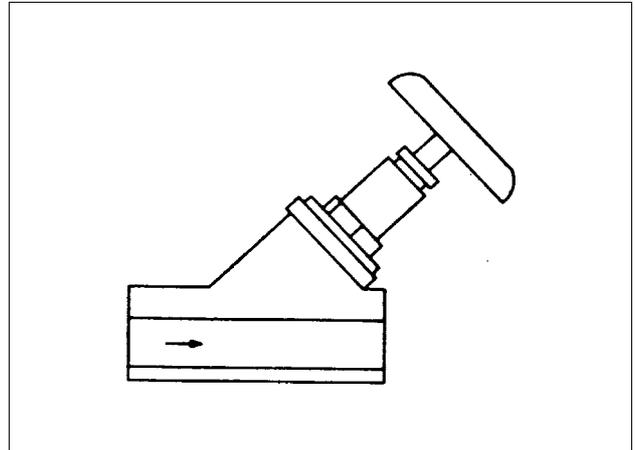
Pour contrôler l'état intérieur des conduites de distribution (corrosion, entartrage), on posera dans les tronçons horizontaux et verticaux des pièces d'environ 50 cm de longueur pouvant s'ouvrir.

Seul un spécialiste ou une institution telle que le laboratoire du chimiste cantonal, l'EMPA, l'entreprise BACHEMA, etc. peuvent déterminer l'état des conduites ouvertes en corrélation avec la qualité de l'eau.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut.
- c Forte dégradation : isolation en partie endommagée ; traces isolées de corrosion ; robinetterie en partie défectueuse.
- d Remplacement des conduites de distribution : traces isolées de corrosion (corrosion intérieure et/ou extérieure) ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité ou robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; importantes variations de pression dans le système ; fixations défectueuses ; forte corrosion (risque de rupture des conduites) ; robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; isolation complètement délabrée ; chute de pression trop importante dans le système.

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
7	Robinetterie



#### Descriptif

Selon la fonction, on distingue :

- la robinetterie de passage ;
- la robinetterie de puisage ;
- la robinetterie de sécurité.

La robinetterie avec raccord pour tuyau souple destinée à l'alimentation de bassins doit être munie d'un dispositif de sécurité contre les retours d'eau.

L'ouverture et la fermeture de la robinetterie ne doit pas provoquer de coups de bélier.

#### Informations générales

La robinetterie de passage est constituée par des robinets d'arrêt qui se posent sur les conduites.

En fonction de l'exécution, on distingue entre robinet de passage normal et robinet de passage à siège incliné.

#### Points faibles

En utilisant rarement les robinets d'arrêt, leur mécanisme (tige/siège) peut gripper. Avec le temps, l'étanchéité de ces robinets diminue en raison de la dégradation des joints (vieillessement et dégradation mécanique).

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Il est possible de tester le fonctionnement irréprochable des robinets d'arrêt en coupant le passage de l'eau.

En déposant la tige, il est possible de contrôler le siège et le joint d'étanchéité du robinet.

#### Evaluation de l'état général

- Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- Légère dégradation : la robinetterie goutte parfois ; remplacement des joints d'étanchéité.
- Forte dégradation : joints en partie obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; problème de bruit (sifflement, coups de bélier), remplacement des parties intérieures ; traces isolées de corrosion.
- Remplacement de la robinetterie : robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; chute de pression trop importante dans la robinetterie ; robinetterie entartrée ; forte corrosion (risque de rupture des conduites).

14	Installations sanitaires
14 100	Distribution de l'eau
8	Fixations

#### Descriptif

Les fixations permettent de monter les installations et les équipements sur les structures architecturales (planchers, plafonds, parois).

#### Informations générales

Parmi les systèmes de fixation, on distingue :

- les suspensions ;
- les colliers ;
- les supports.

Ces éléments sont réalisés dans des matériaux métalliques (acier, fer galvanisé, aluminium, etc.)

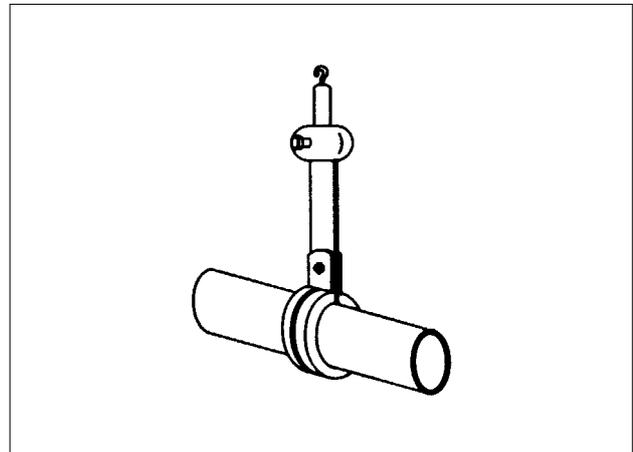
Les équipements sanitaires doivent pouvoir s'utiliser à n'importe quel moment du jour et de la nuit sans provoquer un bruit gênant pour l'utilisateur lui-même ou pour les personnes se trouvant dans d'autres locaux.

Pour empêcher la transmission des bruits, tous les dispositifs de fixation doivent être munis d'une protection phonique (par exemple garniture en caoutchouc).

Pour réduire les mouvements de dilatation linéaire, il est indispensable de prévoir des dispositifs adéquats ou des compensateurs.

#### Points faibles

Sous l'action de l'humidité du local, mais aussi d'un rayonnement solaire direct, les fixations et leur garniture d'isolation peuvent s'endommager.



Les dilatations linéaires des conduites peuvent fortement solliciter les fixations mécaniquement et entraîner une fatigue rapide du matériau.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

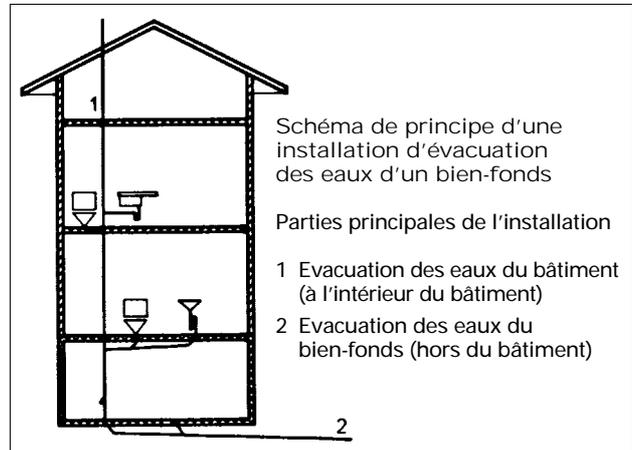
On constate très facilement des traces de rouille sur des fixations métalliques.

L'élasticité des garnitures d'isolation phonique peut être contrôlée par un essai de compression.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état.
- b Légère dégradation : fixations manquantes (incomplètes) ; isolation en partie manquante ou endommagée.
- c Forte dégradation : traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; la protection contre la transmission des sons solides n'est parfois plus garantie.
- d Remplacement des fixations : forte corrosion (risque de rupture des conduites) ; fixations défectueuses ; la protection contre la transmission des sons solides n'est plus garantie.

14	Installations sanitaires
14 200	Conduites d'évacuation des eaux résiduaires et pluviales
1	Eaux résiduaires



#### Descriptif

En ce qui concerne la conception et la réalisation d'installations d'évacuation des eaux des biens-fonds, on se reportera à la norme correspondante SN 592 000, 1990.

Cette norme s'applique à l'évacuation des eaux des bâtiments et des biens-fonds jusqu'au raccordement à l'égout. Elle s'applique à tous les équipements en contact avec des eaux usées à l'intérieur du bâtiment ainsi qu'aux conduites d'évacuation enterrées jusqu'à l'égout.

L'installation destinée aux eaux résiduaires domestiques doit être réalisée par un installateur au bénéfice d'une concession.

Toutes les modifications, extensions ou nouvelles installations doivent être annoncées aux autorités compétentes qui délivrent les autorisations nécessaires et peuvent également procéder à des contrôles sur place.

#### Informations générales

Les systèmes d'évacuation doivent évacuer le plus rapidement possible à l'égout les eaux résiduaires des appareils sanitaires et les eaux pluviales des toitures et des balcons de sorte à éviter tout dépôt de saleté et à garantir l'autonettoyage du système dans des conditions d'utilisation normales.

Il est interdit de réaliser un raccordement direct entre des conduites d'eau de boisson et des conduites d'eaux résiduaires.

Pour évacuer des substances et liquides acides, alcalins ou toxiques, des matières dégageant des émanations nocives ou polluantes ainsi que des produits s'attaquant aux équipements, on réalisera des installations correspondantes séparées avec postes de traitement dans lesquels de pareilles eaux usées seront épurées et neutralisées, à savoir par exemple des installations biomécaniques dans l'industrie.

Les eaux pluviales et résiduaires doivent être séparées. Avec des systèmes unitaires, elles se rejoindront en arrivant dans le collecteur enterré (en règle générale à l'extérieur du bâtiment).

En ce qui concerne les conduites d'eaux usées, on distingue les différentes parties suivantes :

- collecteur horizontal et collecteur enterré ;
- colonne de chute ;
- conduite de branchement et conduite de raccordement pour appareils sanitaires.

Le système d'évacuation doit être ventilé pour fonctionner correctement.

Les conduites d'eaux résiduaires peuvent être réalisées avec les matériaux suivants :

- fonte (sans manchon) ;
- acier plastifié ;
- polyéthylène dur, PE ;
- chlorure de polyvinyle dur, PVC ;
- amiante-ciment (Eternit) ;
- grès.

Chaque raccordement sanitaire sur la conduite d'eaux résiduaires sera équipé d'un siphon anti-odeur pour empêcher le refoulement des gaz hors du système d'évacuation.

Les collecteurs horizontaux et les collecteurs enterrés doivent présenter une pente de 2 à 3 % ; un orifice de contrôle ou une chambre de contrôle sera prévu tous les 40 m environ.

Des chambres de nettoyage sont nécessaires au niveau de chaque raccordement sur le collecteur enterré.

La conduite de ventilation doit assurer une ventilation suffisante du système d'évacuation.

Pour les protéger contre un risque de condensation et éviter des bruits gênants, les conduites d'eaux résiduaires peuvent être munies d'une isolation.

Pour des raisons d'isolation phonique, toutes les fixations doivent être munies d'une garniture insonorisante.

#### Points faibles

L'écoulement de l'eau dans les conduites peut provoquer des bruits gênants.

Une ventilation diminuée dans les conduites d'eaux résiduaires peut provoquer des bruits de gargouillement et de succion dans le siphon anti-odeur.

L'encrassement ou l'engorgement des conduites d'eaux résiduaires peut influencer leur capacité de débit.

De vieilles conduites (collecteurs horizontaux et colonnes de chute) peuvent être exposées à des risques de rupture.

De l'eau de condensation peut se former sur des conduites dépourvues d'isolation.

Des problèmes de bruit peuvent surgir avec des fixations et des conduites dépourvues d'isolation phonique.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le fonctionnement irréprochable d'une conduite d'eaux résiduaires peut être vérifié en additionnant un colorant à l'eau.

Des bruits de gargouillement trahissent un système d'évacuation qui ne fonctionne pas parfaitement.

L'état intérieur de collecteurs enterrés peut être vérifié par réflexion ou à l'aide d'une caméra de télévision.

On peut vérifier l'état du matériau en frappant légèrement sur la conduite (colonne de chute).

On vérifiera les conduites horizontales en mesurant notamment leur pente.

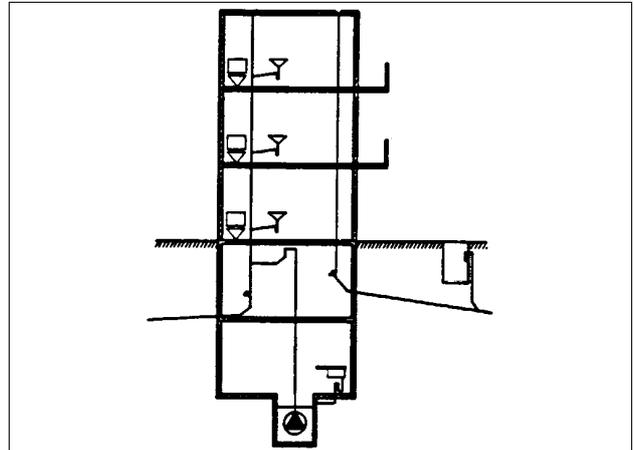
Les problèmes de bruit peuvent être mis en évidence à l'aide d'un appareil de mesure.

Les conduites seront soumises à un contrôle visuel pour déceler la présence éventuelle d'eau de condensation.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : éléments d'identification en partie manquants ; les fixations sont défectueuses ou manquent en partie.
- c Forte dégradation : fixations en partie défectueuses ; conduites en partie entartrées ; remplacement partiel des conduites ; isolation en partie endommagée ; problèmes de bruit dans certaines circonstances.
- d Remplacement des conduites d'eaux résiduaires : forte corrosion (risque de rupture des conduites) ; fixations défectueuses ; conduites fortement entartrées ; importants problèmes de bruit ; débit insuffisant des conduites ; conduites engorgées.

14	Installations sanitaires
14 200	Conduites d'évacuation des eaux résiduaires et pluviales
2	Eaux pluviales



#### Descriptif

L'évacuation des eaux pluviales des toits, balcons, loggias, etc. répondra aux conditions météorologiques et aux prescriptions de la police des constructions.

On disposera des gargouilles et des trop-pleins de sécurité qui ne doivent pas se déverser sur des voies passantes.

Lorsque des balcons et des loggias sont raccordés à l'installation d'évacuation des eaux usées, leurs eaux seront collectées par une colonne de chute distincte munie d'un siphon anti-odeur placé à l'abri du gel.

Les installations pour eaux pluviales seront conçues et réalisées conformément à la norme SN 592 000.

A l'intérieur du bâtiment, l'installation destinée aux eaux pluviales doit être réalisée par un installateur au bénéfice d'une concession.

Toutes les modifications, extensions ou nouvelles installations doivent être annoncées aux autorités compétentes qui délivrent les autorisations nécessaires et peuvent également procéder à des contrôles sur place.

#### Informations générales

Les conduites d'eaux pluviales peuvent s'installer à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment, du toit au sol.

Les eaux pluviales ne seront canalisées que dans la mesure où il est impossible de faire autrement, sans quoi elles seront évacuées par infiltration dans le sol.

Les conduites d'eaux pluviales peuvent être réalisées avec les matériaux suivants :

- fonte (sans manchon) ;
- acier plastifié ;
- polyéthylène dur, PE ;
- chlorure de polyvinyle dur, PVC ;
- amiante-ciment (Eternit) ;
- tôle d'acier ou tuyaux en cuivre (à l'extérieur du bâtiment).

Les conduites d'eaux pluviales horizontales doivent présenter une pente minimale de 1 %.

Il convient de prévoir des chambres de nettoyage dans les conduites d'eaux pluviales avant leur introduction dans le collecteur enterré ou un ouvrage d'infiltration.

Pour les protéger contre un risque de condensation et éviter des bruits gênants, les conduites d'eaux pluviales seront munies d'une isolation.

Pour des raisons d'isolation phonique, toutes les fixations doivent être munies d'une garniture insonorisante.

#### Points faibles

Des problèmes de bruit peuvent se manifester lorsque les eaux pluviales s'écoulent dans les conduites.

En fonction des matériaux utilisés, des problèmes de corrosion peuvent se présenter.

De vieilles conduites (collecteurs horizontaux et colonnes de chute) peuvent être exposées à des risques de rupture.

Après avoir déterminé l'emplacement des colonnes de chute à l'intérieur du bâtiment et vérifié leur état si la chose est possible, on procédera à un contrôle sur le toit qui consistera essentiellement à vérifier l'état des naissances et de leur raccordement sur l'étanchéité.

Les conduites d'eaux pluviales extérieures peuvent être endommagées par voie mécanique.

Le système d'évacuation des eaux pluviales d'une toiture praticable dotée de dalles de jardin en béton/ciment peut être engorgé ou obstrué par des concrétions.

La formation d'eau de condensation sur des conduites dépourvues d'isolation ainsi que des problèmes de bruit imputables à des fixations et des tuyaux non isolés constituent d'autres points faibles.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le fonctionnement irréprochable d'une conduite d'eaux pluviales peut être vérifié en déversant un colorant dans l'eau.

L'état intérieur de collecteurs enterrés peut être vérifié par réflexion ou à l'aide d'une caméra de télévision.

On peut vérifier l'état du matériau en frappant légèrement sur la conduite d'eaux pluviales (colonne de chute).

On vérifiera les conduites horizontales en mesurant notamment leur pente.

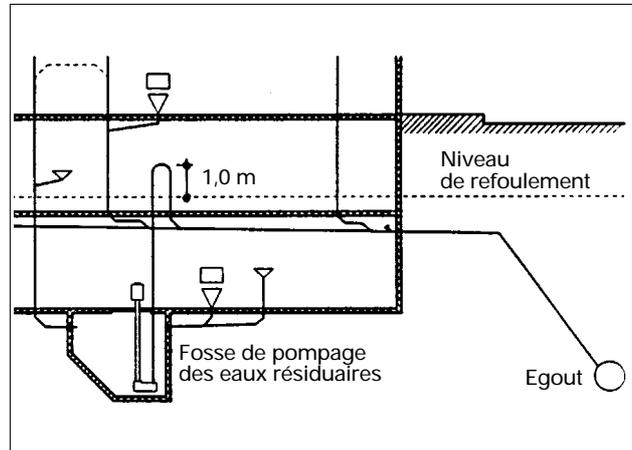
Les problèmes de bruit peuvent être mis en évidence à l'aide d'un appareil de mesure.

A l'intérieur d'un bâtiment, les conduites d'eaux pluviales seront soumises à un contrôle visuel pour déceler la présence éventuelle d'eau de condensation.

#### Evaluation de l'état général

- a En ordre:  
les colonnes de chute pour les eaux pluviales sont suffisamment nombreuses et présentent une section suffisante. Elles sont en bon état. Les naissances sont propres et régulièrement entretenues. Les raccordements sur l'étanchéité de la toiture sont correctement exécutés.
- b Les colonnes de chute pour les eaux pluviales sont suffisamment nombreuses et présentent une section suffisante. Elles sont en bon état. Les naissances ne sont pas entretenues dans les règles de l'art ; certaines présentent des dommages. Certains raccordements sur l'étanchéité sont défectueux et nécessitent une réfection.
- c Forte dégradation, remplacement partiel des conduites:  
traces isolées de corrosion ;  
fixations en partie défectueuses ;  
isolation en partie endommagée ;  
conduites en partie entartrées ;  
problèmes de bruit dans certaines circonstances.
- d Remplacement des conduites d'eaux pluviales :  
l'évacuation des eaux pluviales ne s'effectue pas correctement. Le nombre de colonnes de chute est insuffisant. Les colonnes de chute sont fortement corrodées. La durée de vie du matériau est dépassée. le système d'évacuation des eaux pluviales doit être entièrement remplacé.  
  
Forte corrosion (risque de rupture des conduites).  
Fixations défectueuses.  
Isolation complètement délabrée.  
Conduites fortement entartrées.  
Importants problèmes de bruit.

14	Installations sanitaires
14 200	Conduites d'évacuation des eaux résiduaires et pluviales
3	Pompes



### Descriptif

En fonction de ses dimensions et de sa pente, chaque conduite ou chaque canalisation peut assurer un certain débit maximal.

Si la quantité introduite est supérieure à la capacité d'absorption de la conduite, l'eau s'accumule dans les fosses et les ouvrages d'entrée.

Si des équipements d'évacuation sont raccordés au-dessous du niveau de refoulement, de l'eau est refoulée à cet endroit jusqu'à ce que le même niveau soit atteint dans toutes les conduites. Dans notre exemple, toute la cave serait complètement inondée jusqu'au niveau de refoulement.

Les équipements d'évacuation situés au-dessous du niveau de refoulement de l'égout seront raccordés à l'installation d'évacuation des eaux du bien-fonds par l'intermédiaire d'une station de pompage.

La station de pompage occupera une position centrale par rapport aux équipements d'évacuation et sera toujours accessible.

### Informations générales

On tiendra compte du refoulement lors de l'étude du projet déjà.

Le niveau approximatif de refoulement de l'égout d'un bien-fonds peut être communiqué par le service communal des eaux. Les indications reposent toutefois uniquement sur des calculs théoriques et quelques expériences, de sorte qu'il n'est pas possible de s'en prévaloir auprès des autorités compétentes pour justifier une demande en dommages-intérêts.

La mise en place de clapets ou sécurités automatiques anti-refoulement n'est pas recommandée, car le bon fonctionnement de ces clapets de retenue laisse souvent à désirer.

Les couvercles de fosses, chambres de nettoyage, etc. situées au-dessous du niveau de refoulement seront fixés d'une manière étanche et résistante à la pression.

Si des eaux pluviales peuvent s'écouler au-dessous du niveau de refoulement, on examinera s'il est possible de prévoir un système séparatif ou une évacuation par infiltration, sans quoi il faudra prévoir une station de pompage.

On évitera des raccordements d'eaux résiduaires au-dessous du niveau de refoulement ou une évacuation de celles-ci par des pompes.

En règle générale, on utilise une pompe immergée motorisée.

Les critères de sélection sont les suivants :

- catégorie d'eaux usées ;
- débit volumique d'eaux usées ;
- hauteur de refoulement ;
- sécurité d'exploitation ;
- rentabilité ;
- exigences requises en matière d'isolation phonique.

On peut également utiliser des pompes immergées verticales ou des pompes pour installation au sec hors puisard.

Une fosse de pompage se compose des volumes suivants :

- volume de sécurité ( $V_{SU}$ ) ;
- volume utile ( $V_U$ ) ;
- volume de réserve ( $V_R$ ).

Le crochet de levage au plafond, l'orifice et la pompe seront disposés sur un axe vertical. Toutes les entrées doivent déboucher librement dans la fosse 0,05 m au-dessus du niveau maximum ; elles ne doivent pas perturber le fonctionnement des organes de la fosse.

Il est recommandé de prévoir un poste de puisage à proximité de la station de pompage pour les travaux de révision.

Une prise de courant pour une lampe manuelle facilitera les travaux de contrôle (respecter les directives de l'ASE).

Une station de pompage doit être dotée d'un système de contrôle approprié, à savoir par exemple compteur des heures de service, coupure automatique de l'alimentation en eau fraîche, lampe de contrôle, éventuellement ampèremètre et raccordement à l'alimentation électrique de secours.

Une installation d'évacuation ne se prêtant à aucune interruption du travail sera équipée de deux ou plusieurs pompes qui fonctionnent automatiquement en alternance. Pour l'installation électrique, on respectera les directives de l'ASE.

Chaque pompe pour eaux résiduaires nécessite une conduite de refoulement sous pression. Normalement, cette conduite aura le même diamètre nominal que le raccordement de la pompe. Cette conduite de refoulement sous pression aura un point haut qui sera plus élevé que l'organe d'évacuation par gravité le plus bas.

Outre la station de pompage conventionnelle, il est possible d'utiliser d'autres systèmes pour évacuer les eaux résiduaires (par exemple installation sous vide). La mise en place d'une station de pompage nécessite de régler tous les détails nécessaires avec le fournisseur et les autorités compétentes.

Une installation de pompage doit fonctionner au minimum deux fois par jour.

#### Points faibles

En cas de longue période d'inutilisation, les sécurités antirefoulement peuvent gripper et ne fonctionnent plus au moment voulu.

En cas de panne de courant, les installations de pompage s'arrêtent ; cette situation peut notamment se produire lors d'un orage, et comme les pompes ne fonctionnent plus, il existe un réel risque d'inondation.

Une longue mise hors service de l'installation de pompage peut se traduire par l'apparition de dommages.

Un trop faible volume de réserve dans la fosse de pompage peut provoquer des inondations.

La régulation de la pompe ne fonctionne plus correctement.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

La plaquette apposée sur l'installation de pompage renseigne sur son âge et ses performances. La grandeur de la fosse de pompage peut être vérifiée moyennant le débit de la pompe ou le volume d'eaux résiduaires déversé.

Pour contrôler quels sont les appareils sanitaires raccordés sur l'installation de pompage, il est possible d'ajouter un colorant à l'eau.

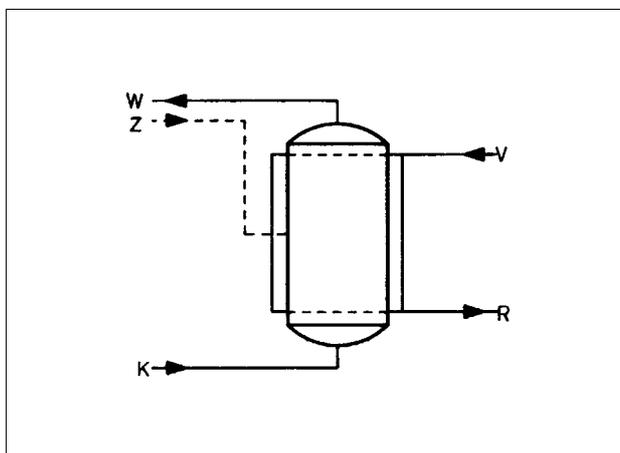
Existe-t-il un crochet de levage au plafond ainsi qu'un poste de puisage et une prise de courant à proximité de l'installation de pompage ?

On peut vérifier le fonctionnement irréprochable de la pompe en remplissant la fosse de pompage.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : éléments d'identification en partie manquants ; nettoyage de l'installation ; modification du réglage de la pompe.
- c Forte dégradation : traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; fuites ; installation très encrassée ; absence d'un poste de puisage, d'une prise de courant et éventuellement d'un crochet de levage au plafond ; la régulation ne fonctionne plus.
- d Remplacement de l'installation de pompage, y compris les équipements accessoires : fixations défectueuses ; fortes corrosion ; robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; installation défectueuse ; pas de poste de puisage et de prise de courant ; l'installation de pompage ne répond pas aux exigences requises (volume, catégorie des eaux usées).

I4	Installations sanitaires
I4 300	Production d'eau chaude
1	Chauffe-eau



#### Descriptif

Le chauffe-eau sert à préparer de l'eau chaude.

En ce qui concerne le mode de fonctionnement, on distingue entre le chauffe-eau instantané et le chauffe-eau à accumulation dans lesquels l'eau est chauffée directement, par opposition à l'accumulateur d'eau chaude qui est approvisionné par de l'eau chauffée à un autre endroit.

#### Informations générales

Pour chauffer de l'eau, différentes sortes d'énergie peuvent entrer en ligne de compte ; par ailleurs, la préparation d'eau chaude peut être combinée avec le chauffage.

Les chauffe-eau peuvent être en acier ou en fer ; ils sont parfois protégés intérieurement par un revêtement anticorrosif, des anodes, etc. Ils peuvent également être en acier inoxydable.

Un chauffe-eau comprend toute la robinetterie de régulation et de sécurité nécessaire (thermostats, soupape de sécurité, etc.).

Pour un usage domestique, la température de l'eau chaude n'excédera généralement pas 60°C.

#### Points faibles

Le chauffage de l'eau peut précipiter le calcaire qui se dépose dans le chauffe-eau. La capacité de l'accumulateur est ainsi amoindrie et la transmission de la chaleur pour des chauffe-eau instantanés n'est plus aussi bonne. La précipitation du calcaire peut rendre l'eau très agressive pour l'accumulateur.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Pour contrôler un chauffe-eau à accumulation, il faut l'ouvrir et examiner ses parties intérieures pour découvrir éventuellement des traces de corrosion ou un fort entartrage.

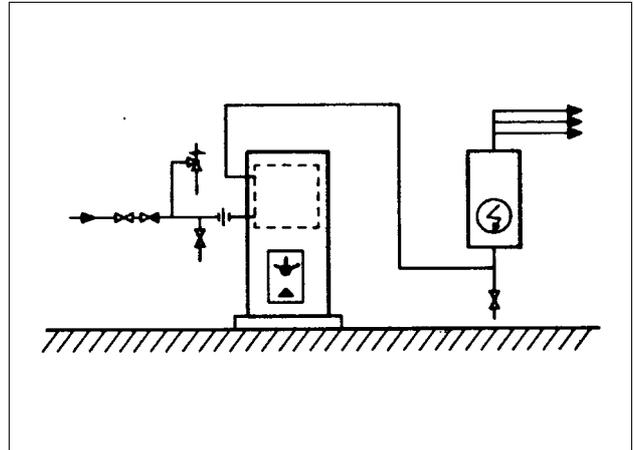
Avec un chauffe-eau instantané, il faut déposer la carrosserie pour vérifier l'état intérieur (tubage, etc.).

Tous les chauffe-eau sont munis d'une plaquette qui renseigne sur leur année de construction et leurs données techniques.

## Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
éléments d'identification en partie manquants ;  
légère amélioration de l'isolation thermique ;  
l'affichage de la température ne fonctionne plus  
la soupape de sécurité laisse en permanence des  
gouttes s'échapper ;  
température trop élevée de l'eau chaude.
- c Forte dégradation, remplacement partiel de parties de l'installation :  
isolation en partie endommagée ;  
traces isolées de corrosion ;  
fixations en partie défectueuses ;  
joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ;  
fuites ;  
chauffe-eau entartré.
- d Remplacement du chauffe-eau :  
fixations défectueuses ;  
forte corrosion (risque de rupture des conduites) ;  
robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ;  
isolation complètement délabrée ;  
chauffe-eau fortement entartré ;  
chauffage lent et capacité diminuée ;  
capacité mal dimensionnée, trop faible ou trop élevée ;  
chauffe-eau trop petit.

14	Installations sanitaires
14 300	Production d'eau chaude
2	Expansion et sécurité



#### Descriptif

Dans le contexte d'un fonctionnement irréprochable et d'une maintenance parfaite, un chauffe-eau nécessite des organes d'arrêt, de régulation et de sécurité.

Ces organes sont montés sur l'installation d'eau correspondante.

#### Informations générales

Pour contrôler un chauffe-eau, il faut pouvoir le couper, le vidanger et le démonter. Avec le chauffage de l'eau, celui-ci se dilate, et il en résulte une surpression dans le réservoir et la conduite d'eau jusqu'à la soupape de retenue. Cette surpression est détendue par l'intermédiaire de la soupape de sécurité.

Pour régler la température de l'eau chaude, le chauffe-eau dispose de thermostats qui mesurent en permanence la température et commandent l'adduction de chaleur.

#### Points faibles

Sur le chauffe-eau, l'installation électrique peut être coupée entre la mesure et la commande.

Avec l'âge, la soupape de sécurité peut ne plus fonctionner correctement en raison de l'affaiblissement du ressort.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Une température trop élevée de l'eau chaude peut être imputable à un mauvais fonctionnement ou à un mauvais réglage du thermostat.

Un égouttage permanent sur la soupape de sécurité trahit un mauvais réglage ou une défectuosité de celle-ci.

#### Évaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : la régulation et la mesure doivent être corrigées (température trop élevée ou trop basse); égouttage permanent sur la soupape de sécurité.
- c Forte dégradation : traces isolées de corrosion; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable); importantes variations de pression dans le système; impossibilité de régler avec précision la température.
- d Remplacement de l'installation : forte corrosion (risque de rupture des conduites); robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables); chute de pression trop importante dans le système; impossibilité de régler la température; la soupape de sécurité ne fonctionne plus.

14	Installations sanitaires
14 300	Production d'eau chaude
3	Systèmes de distribution d'eau chaude

#### Descriptif

En fonction du mode d'alimentation en eau chaude, le système de distribution peut être conçu comme suit :

- alimentation individuelle (un chauffe-eau par poste de puisage) ;
- alimentation de groupe (un chauffe-eau par appartement) ;
- alimentation centrale (un chauffe-eau par bâtiment, par exemple immeuble de 10 appartements).

Les valeurs indicatives quant au laps d'attente jusqu'à l'écoulement d'eau chaude après l'ouverture du robinet sont les suivantes :

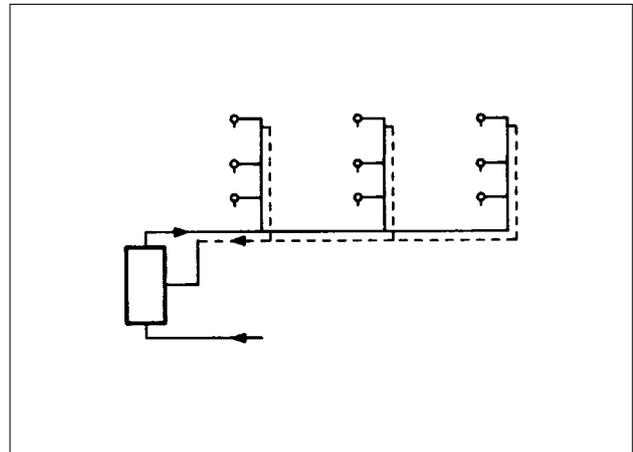
- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| - lavabo           | 8 – 12 secondes  |
| - évier            | 5 – 10 secondes  |
| - douche/baignoire | 15 – 20 secondes |

#### Informations générales

Le système de distribution peut être réalisé avec les matériaux suivants :

- acier ;
- cuivre ;
- alliages à base de cuivre ;
- acier faiblement et fortement allié ;
- matières plastiques et autres matériaux autorisés par la SSIGE.

Pour l'installation de ces conduites de distribution, on respectera la fiche technique eau froide N° 141.6, conduites de distribution.



Sous l'action de l'eau chaude, le matériau de la conduite s'échauffe et se dilate. On veillera à ce que cette dilatation du système de distribution soit techniquement compensée par des dispositifs appropriés (compensateurs, points fixes).

#### Points faibles

Les conduites de distribution peuvent être endommagées par des sollicitations mécaniques extérieures. Des défauts d'étanchéité sont possibles au droit des assemblages par suite de sollicitations chimiques, mécaniques et thermiques.

En fonction de la qualité des matériaux, de la qualité de l'eau et des conditions d'exploitation, des processus de corrosion et d'entartrage peuvent se manifester dans les conduites.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

En déposant l'isolation des conduites, on pourra constater une corrosion extérieure éventuelle de celles-ci.

Pour contrôler l'état intérieur des conduites de distribution (corrosion, entartrage), on posera dans les tronçons horizontaux et verticaux des pièces d'environ 50 cm de longueur pouvant s'ouvrir.

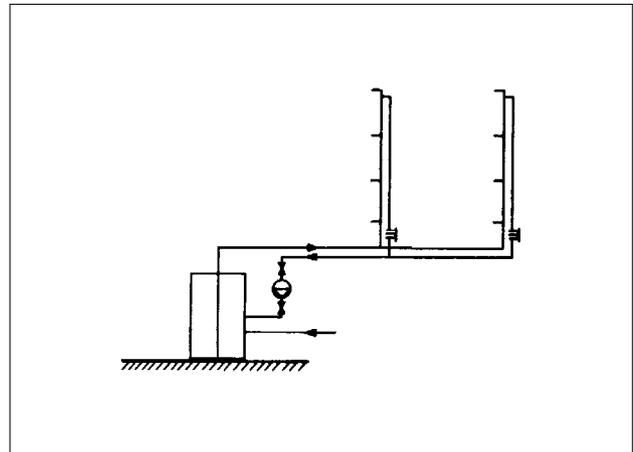
Seul un spécialiste ou une institution telle que le laboratoire du chimiste cantonal, l'EMPA, l'entreprise BACHEMA, etc. peuvent déterminer l'état des conduites ouvertes en corrélation avec la qualité de l'eau.

En chronométrant le laps d'attente jusqu'à ce que de l'eau chaude s'écoule, on pourra vérifier si les valeurs indicatives sont respectées.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
certaines fixations et éléments d'identification font défaut ;  
organes de régulation dans le réseau en partie défectueux.
- c Forte dégradation :  
isolation en partie endommagée ;  
traces isolées de corrosion ;  
fixations en partie défectueuses ;  
joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ;  
importantes variations de pression dans le système ;  
variations du niveau de température au poste de puisage ;  
des organes de régulation dans le réseau manquent.
- d Remplacement des conduites de distribution :  
fixations défectueuses ;  
forte corrosion (risque de rupture des conduites) ;  
robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ;  
isolation complètement délabrée ;  
chute de pression trop importante dans le système ;  
délai d'attente trop important au poste de puisage ;  
température trop basse de l'eau chaude au poste de puisage.

14	Installations sanitaires
14 300	Production d'eau chaude
4	Eau chaude : régulation, mesure et robinetterie



#### Descriptif

Le système de circulation s'utilise pour toutes les installations de distribution d'eau chaude comportant des conduites de plus de 30 m de longueur.

L'installation de distribution d'eau chaude doit remplir deux tâches, à savoir une tâche hydraulique consistant à alimenter les postes de puisage en eau chaude, et une tâche thermotechnique consistant à compenser les pertes de refroidissement par une circulation continue de l'eau chaude.

#### Informations générales

La circulation s'opère par gravité ou avec l'aide d'un circulateur.

La pose d'un circulateur se justifie non seulement pour de gros objets, mais aussi pour de petites installations avec conduites de distribution à partir de 30 m de longueur.

Si le temps mort d'une alimentation en eau chaude (c'est-à-dire le temps pendant lequel il n'est pas possible de puiser de l'eau chaude) est régulièrement de 5 secondes et plus, il est recommandé, pour éviter des pertes thermiques de circulation, d'opter pour un déclenchement automatique du circulateur via une horloge de commande.

#### Points faibles

La différence de température entre la sortie du chauffe-eau et le raccordement de circulation sera

aussi faible que possible, à savoir :

- 1 – 2 K pour des objets moyens ;
- 2 – 4 K pour de gros objets.

Les conduites de circulation auront un diamètre qui ne sera pas inférieur à 15 mm (1/2").

On évitera les poches d'air. Si nécessaire, on les purgera naturellement en actionnant un poste de puisage approprié ou artificiellement en actionnant de temps à autre un dispositif de purge spécialement prévu à cet effet.

Des dispositifs de régulation doivent être prévus pour équilibrer avec précision les débits des différentes conduites de dérivation et régler correctement la différence totale de température.

Conformément aux critères de rentabilité, les conduites de circulation seront munies d'une isolation suffisante (min. 40 mm).

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

La différence de température entre l'aller et le retour ainsi que des mesures de la température sur les conduites de distribution d'eau chaude fournissent des renseignements sur le bon fonctionnement de l'installation.

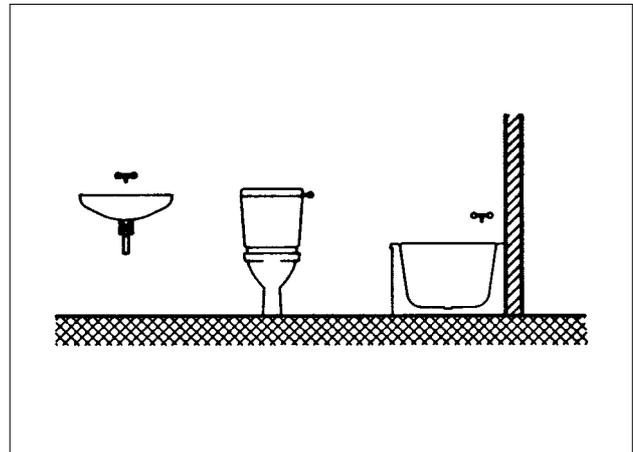
En effectuant des mesures pendant quelques jours avec un appareil enregistreur, il est possible d'analyser les variations de température du système.

Pour le contrôle de l'isolation, nous renvoyons à la fiche technique N° 147.1.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
des organes de régulation manquent en partie ;  
la régulation et la mesure doivent être corrigées ;  
le circulateur n'est plus étanche.
- c Forte dégradation :  
traces isolées de corrosion ;  
joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ;  
importantes variations de pression dans le système ;  
la différence de température entre l'aller et le retour n'est pas correcte (trop importante ou trop faible) ;  
circulateur défectueux.
- d Remplacement de parties de l'installation :  
forte corrosion (risque de rupture des conduites) ;  
robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ;  
chute de pression trop importante dans le système ;  
différence de température trop importante entre l'aller et le retour ;  
circulateur trop petit ou trop gros ;  
chauffage d'appoint défectueux.

14	Installations sanitaires
14 400	Appareils sanitaires
1	Appareils sanitaires



#### Descriptif

Des appareils sanitaires sont nécessaires pour nettoyer ou laver des objets et se livrer à des soins corporels. Ces appareils sont notamment les suivants : baignoires, douches, lavabos, WC, urinoirs, vidoirs, équipements de cuisine, lave-vaisselle, machines à laver le linge, sècheurs à linge etessoreuses.

Chaque appareil sanitaire nécessite une robinetterie pour puiser de l'eau.

#### Informations générales

Les appareils sanitaires peuvent être en métal, en pierre, en matière plastique ou en céramique. Leur forme est soumise aux aléas de la mode, raison pour laquelle elle n'est pas toujours très rationnelle.

Il existe des appareils sur pied et des appareils muraux; ils s'utilisent en fonction de différents critères techniques et esthétiques.

Un organe d'arrêt doit être monté sur la conduite d'alimentation de chaque appareil sanitaire raccordé directement.

La robinetterie de puisage peut être montée contre la paroi ou sur l'appareil sanitaire.

Les appareils sanitaires doivent pouvoir s'utiliser jour et nuit; ils seront donc montés en les isolant en conséquence.

#### Points faibles

Les appareils sanitaires dotés de pièces mécaniques mobiles (machines) sont soumis à une dégradation qui peut entraîner des défauts.

L'utilisation des appareils peut être à l'origine de dommages et d'un certain enlaidissement.

À l'usage, les fixations des appareils peuvent se relâcher, et il convient de les vérifier de temps à autre.

La lumière et le vieillissement peuvent occasionner une modification des couleurs.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

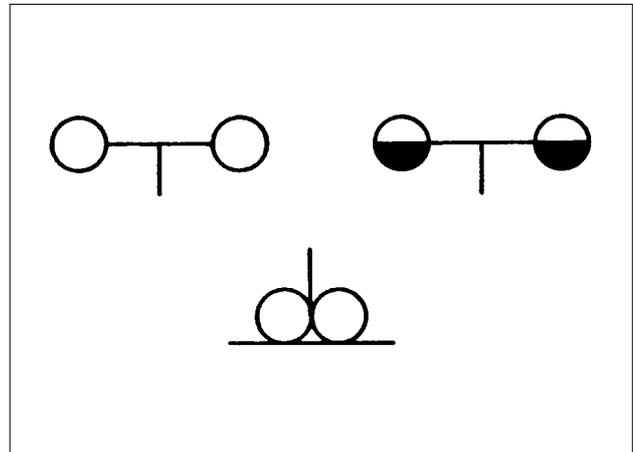
Optiquement, on s'aperçoit assez bien de l'âge des appareils sanitaires. Les appareils sanitaires mécaniques sont munis d'une plaquette qui renseigne sur leur année de construction et leurs données techniques.

La disposition des appareils sanitaires dans un local permet de tirer de précieux enseignements sur la fonctionnalité de leur utilisation.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
éléments d'identification en partie manquants ;  
fixations en partie défectueuses.
- c Forte dégradation et remplacement partiel :  
appareils sanitaires en partie défectueux ;  
appareils sanitaires encrassés ;  
fixations en partie défectueuses ;  
appareils sanitaires en partie obsolètes.
- d Remplacement complet des appareils sanitaires :  
appareils sanitaires défectueux ;  
appareils sanitaires obsolètes ;  
fixations défectueuses ;  
appareils sanitaires devenus inutilisables.

14	Installations sanitaires
14 400	Appareils sanitaires
2	Robinetterie



#### Descriptif

Le mélange de l'eau chaude et de l'eau froide peut s'effectuer au moyen des systèmes suivants :

- mélangeur à deux robinets ;
- mitigeur mécanique à monocommande ;
- mitigeur thermostatique ;
- mitigeur à commande électronique (sans contact).

Les robinets de puisage permettent de soutirer de l'eau chaude ou de l'eau froide.

#### Informations générales

Le choix de la robinetterie est dicté par l'usage de l'appareil sanitaire.

Les bruits provoqués par la robinetterie peuvent être imputables à une détérioration de la tige ou du siège, à une pression hydraulique trop élevée, à un débit trop élevée ou encore à l'utilisation d'un produit qui n'est pas homologué.

Pour que le jet soit agréable, on peut utiliser un brise-jet qui, tout en mélangeant l'eau et l'air, assure une diminution du niveau sonore.

Toute la robinetterie de fabrication suisse doit satisfaire à des exigences minimales de débit. On distingue deux catégories en ce qui concerne l'isolation phonique.

Pour le choix de la robinetterie, non seulement la technique ultramoderne, mais aussi le juste emplacement de la robinetterie par rapport à l'appareil sanitaire jouent un rôle important.

#### Points faibles

Avec la robinetterie de puisage, le bec peut être obstrué par de la saleté ou du tartre.

Les joints d'étanchéité et les sièges sont soumis à une dégradation et peuvent donc s'endommager.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

On remarque qu'une robinetterie n'est plus étanche lorsqu'elle goutte quand bien même elle est fermée.

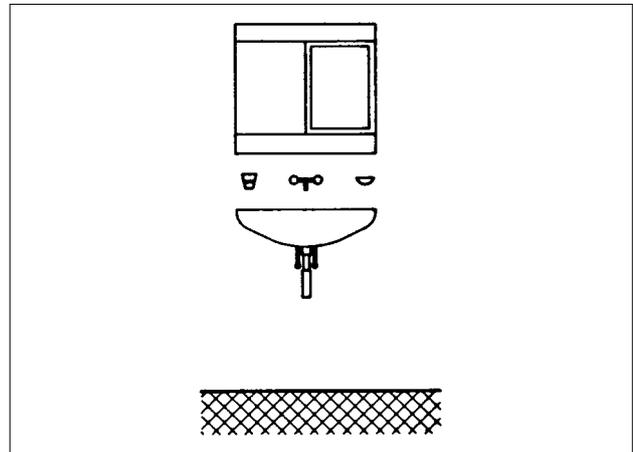
Si la robinetterie siffle ou fait du bruit lors du puisage, cela trahit un défaut de la partie mécanique (entartrage, érosion, étanchéité défectueuse, tige détériorée).

En déposant la tige, il est possible de contrôler le siège et le joint d'étanchéité du robinet.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
éléments d'identification en partie manquants ;  
les robinets gouttent, l'étanchéité n'est plus irréprochable.
- c Forte dégradation :  
traces isolées de corrosion ;  
joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ;  
problèmes de bruit (sifflements, coups de bélier) ;  
robinetterie en partie obsolète ;  
robinetterie démodée.
- d Remplacement de la robinetterie :  
forte corrosion (risque de rupture des conduites) ;  
entartrage important de la robinetterie ;  
robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ;  
chute de pression trop importante dans la robinetterie ;  
robinetterie obsolète très peu pratique.

14	Installations sanitaires
14 400	Appareils sanitaires
3	Armoires de toilette, garnitures



#### Descriptif

On désigne de garnitures

- les porte-verre et les porte-savon ;
- les tablettes et les miroirs ;
- les porte-serviette/corbeilles à serviettes ;
- les distributeurs de papier hygiénique/supports pour rouleaux de réserve.

Les armoires de toilette remplacent les tablettes, les miroirs et l'éclairage.

#### Informations générales

Les garnitures peuvent être en métal, en pierre, en plastique ou en céramique. Tout comme les appareils, leur forme est soumise aux aléas de la mode et donc pas toujours très rationnelle.

Les armoires de toilette peuvent être en acier, en aluminium, en bois ou en plastique. Dans la plupart des cas, elles sont combinées avec un éclairage. Elles ont une ou plusieurs portes et peuvent être équipées individuellement.

#### Points faibles

La fixation des garnitures peut se relâcher à l'usage. L'aspect extérieur de ces articles peut également souffrir de l'humidité ou de sollicitations mécaniques. Selon le matériau utilisé, les armoires de toilette et les garnitures peuvent présenter de la corrosion.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

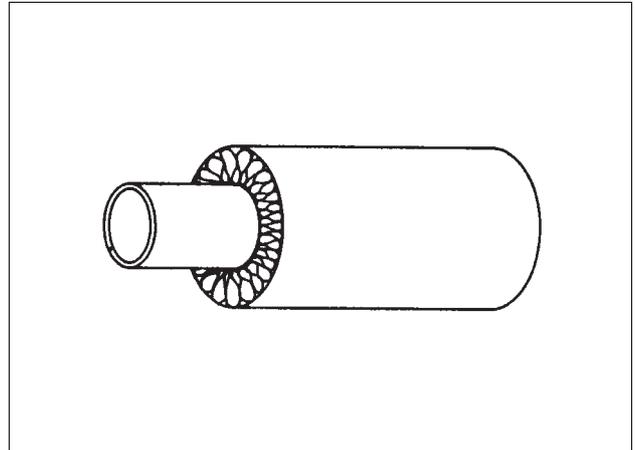
La fixation des garnitures et des armoires de toilette peut être vérifiée en essayant de les faire bouger.

L'aspect des garnitures, des miroirs et des armoires de toilette fournit de précieux renseignements sur leur état effectif. Pour les armoires de toilette, on vérifiera la présence éventuelle de corrosion qui apparaît surtout dans les angles ainsi que le bon fonctionnement des portes en les ouvrant et les fermant.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : fixations relâchées ; tablettes et miroirs défectueux.
- c Forte dégradation et remplacement partiel : traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; garnitures et armoires de toilette en partie défraîchies.
- d Remplacement des armoires de toilette et des garnitures : forte corrosion (risque de rupture) ; fixations défectueuses ; garnitures et armoires de toilette obsolètes et peu pratiques.

14	Installations sanitaires
14 700	Isolation de conduites
1	Isolation de conduites d'eau chaude et froide



#### Descriptif

En matière d'installations techniques, des isolations peuvent entrer en ligne de compte pour répondre à six fonctions différentes, à savoir :

1. protection contre la corrosion ;
2. protection contre le gel ;
3. protection contre l'eau de condensation ;
4. protection contre les pertes thermiques ;
5. protection contre la transmission de bruits (isolation phonique) ;
6. protection contre la propagation des flammes (protection contre le feu).

Les isolations sont donc des mesures de protection contre des phénomènes négatifs dommageables indésirables.

#### Informations générales

Les isolations sont posées de manière à enrober les conduites. Elles peuvent être réalisées avec différents matériaux. L'épaisseur de l'isolation sera dimensionnée en fonction des dispositions légales applicables en matière d'énergie.

- Matières plastiques (PVC, polyuréthane, moutonprène, polystyrène, etc.).
- Fibres minérales.
- Liège.
- Caoutchouc mousse.

Généralement, les isolations sont enrobées d'un manteau dur en ciment blanc, en PVC ou en tôle pour les protéger contre les sollicitations extérieures.

#### Points faibles

Les isolations peuvent subir des dommages sous l'effet de l'humidité et des variations de température.

Les isolations peuvent également être endommagées par des sollicitations mécaniques.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

L'état d'une isolation peut être vérifié visuellement. Le toucher permet de vérifier si l'isolation a absorbé de l'humidité, se putréfie ou devient dure et cassante en vieillissant.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état.
- b Légère dégradation : isolation en partie endommagée.
- c Forte dégradation et remplacement partiel : l'isolation ne répond plus aux exigences requises et doit en grande partie être remplacée.
- d Remplacement de l'isolation : isolation totalement délabrée ne répondant pas aux exigences requises.

15	Installations spéciales
15 100	Installations de gaz
1	Branchement d'immeuble

#### Descriptif

Les installations de gaz doivent être étanches, résistantes et durables.

On désigne par branchement la partie de l'installation comprise entre la conduite principale et le premier organe de fermeture à l'intérieur du bâtiment.

Les branchements doivent si possible être posés avec pente vers la conduite maîtresse dans laquelle les produits de la condensation doivent pouvoir s'écouler.

Lorsqu'il est nécessaire de poser un branchement avec pente vers le bâtiment, un siphon-purge doit être placé, à l'abri du gel, au point le plus bas de la conduite, si possible après le robinet d'arrêt principal.

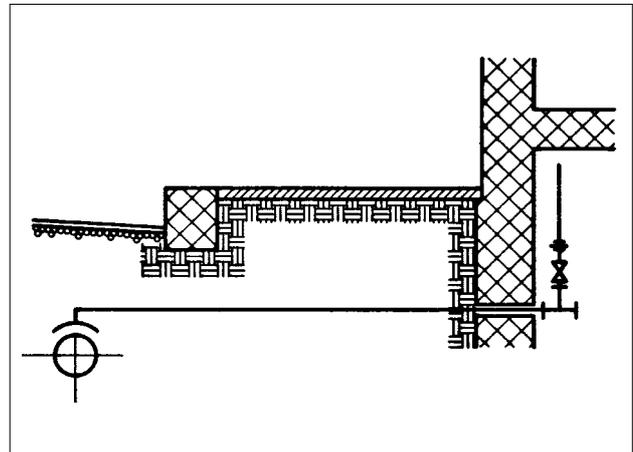
Un robinet d'arrêt principal d'immeuble doit être placé immédiatement après l'entrée de la conduite dans le bâtiment, dans un local accessible en tout temps.

Les conduites avant compteur vont du robinet d'arrêt principal jusqu'aux compteurs.

#### Informations générales

Aucun branchement ne doit avoir un diamètre inférieur à 1 1/4". Les branchements à haute pression seront traités spécialement.

Il est recommandé de faire exécuter les branchements dans lesquels le gaz n'est pas encore mesuré par le service du gaz.



Le service du gaz peut naturellement déléguer l'exécution du branchement. Les travaux de pose seront néanmoins contrôlés par le service du gaz.

Le diamètre intérieur d'une conduite avant compteur ne sera pas inférieur à 3/4".

#### Conduites de gaz :

##### Conduites souterraines :

Tuyaux noirs ou galvanisés, étirés ou soudés, en acier ou en fonte ductile, avec isolation  
Des tuyaux en matière plastique ne peuvent être utilisés qu'avec l'accord du service du gaz et de la police du feu ; il faudra alors justifier de leur résistance aux gaz, de leurs agents de conditionnement et d'autres additifs. Cette justification sera requise pour chaque livraison.

##### Conduites posées à l'intérieur d'un bâtiment :

Tuyaux noirs, étirés ou soudés en acier, tuyaux galvanisés, étirés ou soudés en acier, tuyaux en cuivre, en laiton et en aluminium. Il est interdit d'utiliser des tuyaux en plomb ou en plastique dans les bâtiments.

#### Points faibles

Les branchements doivent traverser les murs des bâtiments de manière à éviter tout endommagement par tassement.

Le branchement n'est pas étanche ; de l'eau ou de l'humidité pénètre de l'extérieur dans le bâtiment.

En fonction du matériau, du mode de pose et des conditions environnantes, il sera nécessaire de protéger

les tuyaux intérieurement et extérieurement, par exemple contre la chaleur, les sollicitations mécaniques, la corrosion, etc.

En cas de risque de condensation, les conduites seront isolées en conséquence.

Les conduites encastrées nécessitent en général une protection spéciale contre la corrosion pour éviter toute influence de l'humidité. Il est interdit de les poser dans des matières agressives telles que du plâtre, etc. ou de les laisser en contact avec celles-ci.

Une installation de gaz sera mise en service après vérification de sa parfaite conformité par le service du gaz.

Il est recommandé de procéder périodiquement à un contrôle des installations de gaz.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Avec des installations galvanisées tout spécialement, il est recommandé de prévoir des pièces de contrôle facilement interchangeables qui seront placées à un endroit approprié pour permettre un contrôle simple de l'état des conduites.

Un essai d'étanchéité (avec de l'eau ou de l'air comprimé) fournit de précieux renseignements sur le bon fonctionnement d'une installation de gaz.

Après démontage d'une isolation éventuelle, on pourra vérifier l'état extérieur des conduites quant à des dommages mécaniques ou des traces de corrosion.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état.
- b Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut ; peinture de protection contre la corrosion en partie défectueuse.
- c Forte dégradation : isolation en partie endommagée ; traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; importantes variations de pression dans le système.
- d Remplacement du branchement d'immeuble : fixations défectueuses ; forte corrosion (risque de rupture des conduites) ; robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; isolation complètement délabrée ; chute de pression importante dans le système.

15	Installations spéciales
15 100	Installations de gaz
2	Conduites de distribution

#### Descriptif

Le droit d'exécuter des installations de gaz est subordonné à une autorisation accordée par le service du gaz compétent.

L'installateur travaille conformément aux directives pour installations de gaz 16.110 – 16.140.

Les directives de la Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux SSIGE G.1 1989 font foi pour l'exécution des installations.

Le diamètre des conduites en acier ne sera pas inférieur à 1/2". Pour des dimensions inférieures à 1/2", on utilisera d'autres matériaux homologués.

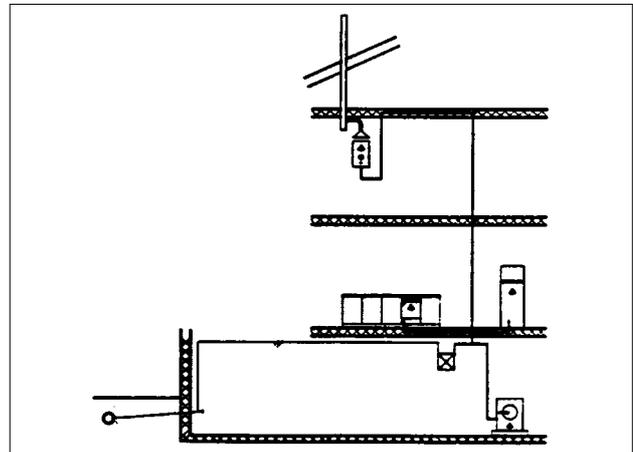
La dimension et l'emplacement des compteurs à gaz seront déterminés d'entente avec le service du gaz.

Une installation de gaz sera mise en service après vérification de sa parfaite conformité par le service du gaz.

La responsabilité du service du gaz n'est pas engagée par ce contrôle. L'appareilleur est seul responsable de l'installation et de son fonctionnement. L'appareilleur n'est pas dégagé de sa responsabilité en vertu du contrôle effectué par le service du gaz.

Il est recommandé de procéder périodiquement à un contrôle des installations de gaz.

Toutes les indications de pression pour l'essai d'étanchéité doivent s'entendre comme des surpressions.



#### Informations générales

Les conduites peuvent être exécutées dans les matériaux suivants :

tuyaux noirs, étirés ou soudés en acier, tuyaux galvanisés, étirés ou soudés en acier, tuyaux en cuivre, en laiton et en aluminium. Il est interdit d'utiliser des tuyaux en plomb ou en plastique dans les bâtiments.

S'il existe un risque de corrosion, on prendra les mesures suivantes pour protéger les conduites :

- pose de revêtements protecteurs tels couche galvanisée, peinture, isolation

ou

- utilisation de matériaux à l'épreuve de la corrosion tels que tuyaux en cuivre, en laiton et en aluminium.

Les compteurs à gaz doivent être facilement accessibles. Ils seront placés dans des locaux secs, de température constante et à l'abri du gel. L'emplacement sera choisi de manière telle que le compteur soit protégé contre l'effet direct de la chaleur rayonnante, l'influence de substances corrosives et les dommages mécaniques. Les niches et armoires munies de portes seront dotées d'orifices de ventilation en haut et en bas.

Un robinet d'arrêt sera placé avant chaque compteur.

### Points faibles

Les conduites de distribution peuvent être endommagées par des sollicitations mécaniques extérieures. Des influences chimiques, mécaniques et thermiques peuvent entraîner un manque d'étanchéité des assemblages.

En fonction du matériau choisi et du mode de pose des installations, des traces de corrosion peuvent apparaître dans les conduites. Un encrassement peut provoquer une chute de pression dans le système.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

L'étanchéité des conduites sera vérifiée moyennant des mesures manométriques.

En démontant l'isolation, il est possible de vérifier l'état extérieur des conduites et de constater d'éventuels défauts.

Pour contrôler l'état intérieur des conduites de distribution (corrosion, entartrage), on posera dans les tronçons horizontaux et verticaux des pièces d'environ 50 cm de longueur pouvant s'ouvrir.

Seul un spécialiste peut évaluer l'état des conduites ouvertes en se basant sur leur aspect.

L'état du conduit de gaz brûlés jusqu'à la cheminée sera également évalué en fonction de son aspect.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut ; robinetterie en partie défectueuse.
- c Forte dégradation : isolation en partie endommagée ; traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; importantes variations de pression dans le système.
- d Remplacement des conduites de distribution : fixations défectueuses ; forte corrosion (risque de rupture des conduites) robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; isolation complètement délabrée ; chute de pression trop importante dans le système.

15	Installations spéciales
15 100	Installations de gaz
3	Appareils à gaz

#### Descriptif

On ne doit installer que des appareils offrant toute sécurité, appareils testés par un institut reconnu par la SSIGE (Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux) et munis de l'estampille de la SSIGE.

Les appareils à gaz seront installés de manière à assurer le libre accès de l'air nécessaire à la combustion complète du gaz.

Dans les locaux où des appareils à gaz sont installés, on veillera également à garantir en permanence une évacuation des gaz brûlés.

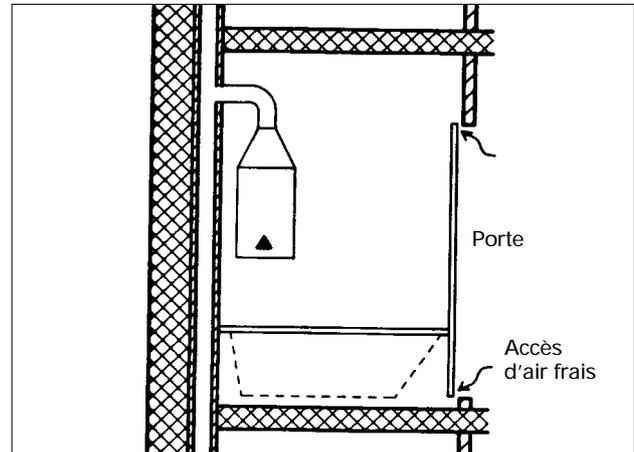
Des appareils dépourvus d'un dispositif de tirage seront installés exclusivement dans des locaux où la combustion ne peut être perturbée par les gaz brûlés.

En principe, on n'installera pas des appareils dépourvus d'un dispositif de tirage dans des locaux de moins de 5 m<sup>3</sup>.

#### Informations générales

Lors de l'installation d'appareils à gaz, on veillera aux points suivants:

- Air de combustion:  
l'air nécessaire à une combustion complète du gaz doit pouvoir entrer en permanence et sans entrave dans le local où l'appareil est installé.
- Gaz brûlés:  
l'évacuation des gaz brûlés doit être garantie en permanence.



- Distance par rapport à des matériaux combustibles:  
les appareils seront installés de telle manière qu'aucun danger d'incendie ne puisse résulter de la proximité de matériaux inflammables.
- On évitera d'installer des appareils à air propane dans des locaux situés au sous-sol. S'il est impossible de faire autrement, les appareils seront munis d'un dispositif de sécurité contre les fuites de gaz non brûlé ou l'on prendra d'autres mesures appropriées (par exemple ventilation, orifices de ventilation, etc.).
- Travaux d'entretien:  
on veillera à garantir une bonne accessibilité aux appareils pour les travaux d'entretien et de réparation.

Les appareils à gaz peuvent être raccordés par des conduites rigides ou des tuyaux flexibles de sécurité.

Un robinet d'arrêt facile à manœuvrer sera monté sur la conduite avant chaque appareil.

Une vis de rappel ou un assemblage sera toujours intercalé entre le robinet d'arrêt et l'appareil.

Tous les robinets d'arrêt doivent être faciles à atteindre et à manœuvrer.

Les tuyaux flexibles de sécurité, y compris leurs assemblages, auront été testés et homologués par la SSIGE. Ces tuyaux flexibles doivent être courts; leur longueur n'excédera si possible pas 1,5 m.

Le raccord sera disposé de façon que le tuyau flexible ne puisse en aucun cas subir un échauffement trop élevé.

Un apport suffisant d'air sera en permanence garanti dans les locaux où sont installés des appareils à gaz.

L'air frais (air de combustion) peut également être acheminé par un système de gaines de dimensions appropriées, éventuellement en combinaison avec la ventilation des locaux.

Conformément aux « Prescriptions relatives aux installations électriques intérieures » publiées par l'Association Suisse des Electriciens ASE, les conduites de gaz ne doivent pas être utilisées pour la mise à la terre d'installations électriques intérieures.

#### Points faibles

Un mauvais emplacement des appareils à gaz quant à leur facilité de manœuvre et une distance insuffisante par rapport à des matériaux combustibles sont des points faibles.

Autres erreurs :

- apport d'air frais ou évacuation des gaz brûlés défectueux ;
- puissance insuffisante de l'appareil à gaz.

L'aspect extérieur des appareils peut subir les outrages de la dégradation et de diverses sollicitations mécaniques. Des variations de pression dans le système empêchent une bonne combustion du gaz et donc une parfaite émission de chaleur.

Avec le temps, le brûleur peut se dérégler ; il convient alors d'ajuster à nouveau son réglage.

La puissance de l'appareil ne suffit plus pour répondre aux exigences requises.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Des mesures manométriques permettent de vérifier la pression de service nécessaire.

La forme et la couleur de la flamme d'un appareil à gaz indique si la combustion du gaz s'effectue impeccablement.

La plaquette d'identification apposée sur l'appareil renseigne sur son âge et ses données techniques.

L'aspect de l'appareil fournit de précieuses indications sur son entretien et sa maintenance.

#### Evaluation de l'état général

- Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut ; température trop élevée de l'eau chaude ; la carrosserie de l'appareil est défectueuse.
- Forte dégradation : fixations en partie défectueuses ; appareils à gaz en partie défectueux ; apport insuffisant d'air frais ; mauvaise évacuation des gaz brûlés ; combustion insuffisante du gaz ; appareils à gaz encrassés.
- Remplacement des appareils défectueux : fixations défectueuses ; appareils à gaz défectueux ; appareils à gaz obsolètes ne fonctionnant plus ; aucun apport d'air frais ; pas d'évacuation des gaz brûlés ; mauvaise combustion du gaz ; la puissance de l'appareil ne suffit plus pour répondre aux exigences requises.

15	Installations spéciales
15 100	Installations de gaz
4	Centrales de chauffage à gaz

#### Descriptif

Les chaudières à gaz et les chauffe-eau instantanés d'une puissance horaire supérieure à 30 000 kcal (35 kWh) doivent être installés dans des locaux séparés. Dans certains cas particuliers, la police du feu admet des exceptions. La limitation à 30 000 kcal/h ne s'applique pas aux appareils à gaz à ventouse.

Une installation de réglage de la pression de gaz relève du domaine du service du gaz et n'entre en ligne de compte que lorsque le réseau est sujet à de fortes variations de pression.

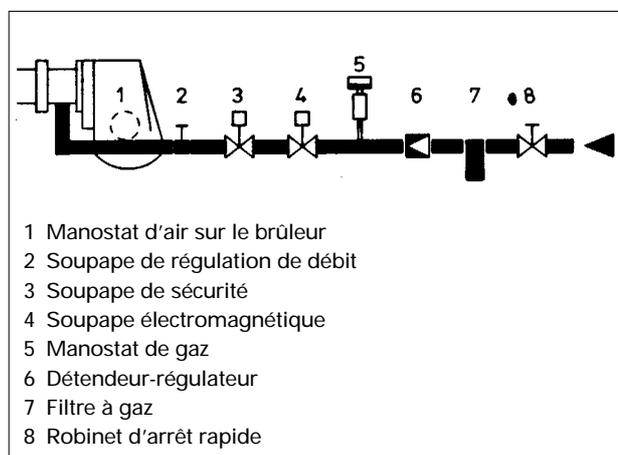
#### Informations générales

Des centrales de chauffage à gaz d'une puissance supérieure à 30 000 kcal/h (125 700 kJ/h) par appareil ou comportant plus de deux chaudières seront installées dans des chaufferies bien aérées et résistantes au feu (F 90 = résistance au feu de 90 minutes).

La porte de la chaufferie doit entraver la propagation du feu (F 30 = résistance au feu de la porte de 30 minutes).

Toutes les chaufferies équipées de chaudières à gaz comporteront des orifices de détente donnant directement en plein air, la porte de la chaufferie étant prise en compte comme surface de détente.

Pour des chaufferies aménagées entièrement ou partiellement hors sol, on veillera à disposer de surfaces vitrées suffisamment grandes pour garantir la fonction de détente.



Pour des installations souterraines dont les portes et les fenêtres ne sont pas suffisantes, il convient de prévoir des cheminées spéciales de détente.

Un accès direct à la chaufferie depuis l'extérieur sera aménagé dans les circonstances suivantes :

- chaufferies au premier sous-sol avec puissance calorifique supérieure à 1 000 000 kcal/h ;
- chaufferies au deuxième sous-sol avec puissance calorifique supérieure à 500 000 kcal/h.

Un renouvellement d'air horaire de trois fois au moins sera garanti dans la chaufferie lorsque la chaudière fonctionne. La ventilation peut être naturelle ou mécanique. Lorsqu'elle est mécanique, elle s'enclenchera 30 secondes au moins avant le démarrage du brûleur.

La mise en place d'une installation de régulation de la pression relève dans tous les cas de la compétence du service du gaz.

L'installation de régulation de la pression sera équipée de tous les accessoires nécessaires pour que les équipements montés en amont (compteurs à gaz, appareils à gaz, conduites de gaz) ne subissent pas une pression inadmissible élevée en cas de défaillance de ladite installation de régulation.

Il est recommandé d'installer le régulateur de pression de manière à ce qu'il soit facile de le démonter. Des tubulures de mesure avant et après le régulateur facilitent les contrôles de service.

### Points faibles

Mauvais accès à la centrale de chauffage et détente insuffisante de la chaufferie.

Mauvais emplacement de la chaudière à gaz quant à son exploitation et sa maintenance.

Un apport d'air frais insuffisant ou une mauvaise évacuation des gaz brûlés (mauvais réglage du brûleur) sont des points faibles sur une centrale de chauffage à gaz.

Des variations de pression dans les conduites de gaz empêchent une bonne combustion du gaz et donc une bonne émission de chaleur.

La puissance de l'appareil ne suffit plus pour répondre aux exigences requises

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Des mesures manométriques permettent de vérifier la pression de service nécessaire.

La forme et la couleur de la flamme d'un appareil à gaz indique si la combustion du gaz s'effectue impeccablement.

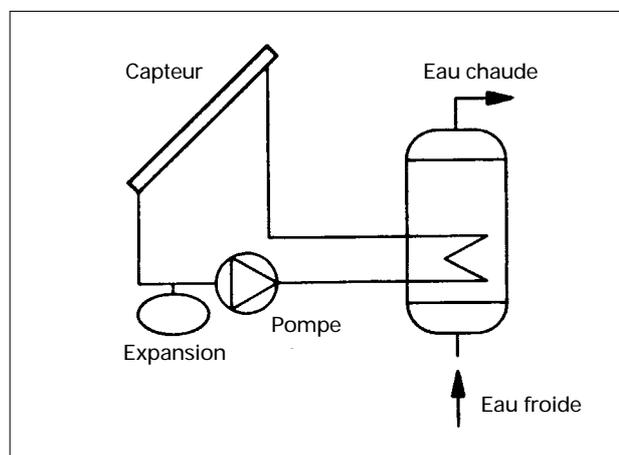
La plaquette d'identification apposée sur l'appareil renseigne sur son âge et ses données techniques.

L'aspect de l'appareil fournit de précieuses indications sur son entretien et sa maintenance.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut ; la carrosserie de la chaudière à gaz est légèrement endommagée ; il est nécessaire d'améliorer quelque peu l'isolation thermique ; l'affichage de la température de fonctionne pas correctement.
- c Forte dégradation : traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; importantes variations de pression dans le système ; apport insuffisant d'air frais ; mauvaise évacuation des gaz brûlés ; combustion insuffisante du gaz ; combustion défectueuse.
- d Remplacement de la centrale de chauffage : fixations défectueuses ; forte corrosion (risque de rupture des conduites) ; robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; chute de pression trop importante dans le système ; aucun apport d'air frais ; pas d'évacuation des gaz brûlés ; mauvaise combustion du gaz ; la puissance de la chaudière à gaz ne suffit plus pour répondre aux exigences requises ; la chaudière à gaz ne correspond pas aux prescriptions en vigueur.

15	Installations spéciales
15 200	Installations de production d'énergie de substitution
1	Installations solaires



### Descriptif

Une installation thermique solaire se compose d'un absorbeur qui absorbe les rayons du soleil d'une manière plus ou moins sélective. Cet absorbeur est logé dans un caisson isolé dont la partie supérieure est constituée par un vitrage. La chaleur absorbée est accumulée dans un réservoir calorifugé ou éventuellement dans le sol. Elle est prélevée dans cet accumulateur en fonction des besoins.

### Informations générales

Les premières installations solaires ont fait leur apparition sur le marché assez récemment. Ce n'est que tout dernièrement que les différents schémas de principe ont été analysés et testés; les composants de ces installations se sont alors révélés performants et fiables. Il peut arriver que les premières installations réalisées se montrent mauvaises ou peu performantes. De nombreux fabricants ont dans l'intervalle disparu, et ceux qui ont survécu et conçu ces premières installations ne témoignent pas de beaucoup d'empressement pour admettre leurs erreurs.

Il n'est donc pas toujours évident d'assainir une installation solaire. Il faut néanmoins s'efforcer de les rénover ou de les démonter lorsqu'un assainissement est impossible. Une installation hors service est une mauvaise publicité pour le fabricant et pour une technologie qui se révèle aujourd'hui extrêmement fiable.

### Points faibles

Les points faibles peuvent être très nombreux; ils sont spécifiques à chaque installation.

#### Défauts de conception :

- installation inadaptée aux besoins (exemple : cellules solaires installées sur le toit d'une école fermée en été);
- accumulateur mal dimensionné;
- importantes pertes thermiques de l'accumulateur ou du réseau;
- régulation inadaptée;
- schéma de principe defectueux (situation fréquente avec des installations compliquées combinées à une pompe à chaleur ou dont l'accumulateur thermique présente des températures différentes);
- niveau de température de l'accumulateur inadapté aux besoins de l'installation;
- capteurs orientés différemment et raccordés sur le même réseau;
- expansion inexistante ou insuffisante.

#### Défauts imputables à l'exploitation :

- dommages causés par une surchauffe ou une irrigation insuffisante des capteurs;
- fluide caloporteur inadapté au matériau ou aux conditions météorologiques.

#### Défauts imputables au fabricant :

- le matériau ne résiste pas aux températures maximales enregistrées;
- mauvaise isolation des capteurs;
- sélectivité insuffisante de l'absorbeur;
- corrosion; faible résistance des revêtements isolants aux rayons ultraviolets;
- faible résistance à la grêle;
- dispositifs de purge automatique inadaptés.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Contrôle visuel des différentes parties de l'installation (capteurs, flexibles de raccordement, robinetterie, efficacité et état de l'isolation thermique, irrigation des capteurs) lors d'une journée très ensoleillée.

Veiller aux ombres portées sur les capteurs.

Détermination de la puissance des capteurs installés à l'aide d'un dispositif d'essai et de mesure.

Contrôle des fonctions de la régulation.

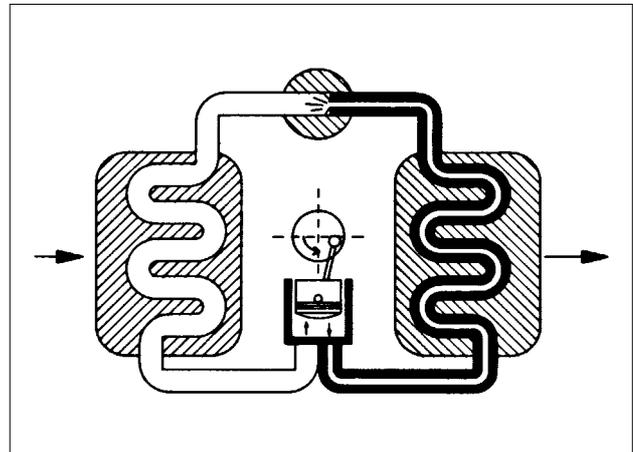
Enregistrement de la température dans des conditions moyennes et extrêmes.

Mesure ou évaluation de la puissance fournie et de la quantité d'énergie économisée par m<sup>2</sup> de capteurs installés.

### Evaluation de l'état général

- a En ordre : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : révision du dispositif d'évaporation, petites retouches sur l'isolation thermique, remplacement des flexibles de raccordement, de la régulation ou de la robinetterie.
- c Forte dégradation ou remplacement partiel : remplacement des capteurs ou de l'accumulateur.
- d Remplacement de l'installation : remplacement complet de l'installation.

15	Installations spéciales
15 200	Installations de production d'énergie de substitution
2	Pompes à chaleur



### Descriptif

La pompe à chaleur est une machine thermique qui permet de transmettre de la chaleur d'une source froide à des émetteurs appropriés (chauffage à basse température ou chauffe-eau avec température de 55°C). Plus la différence de température est grande entre la source froide d'où la chaleur est tirée d'une part et les émetteurs d'autre part (corps de chauffe ou installation de chauffage par le sol), plus le rendement de la pompe à chaleur est élevé.

La chaleur peut être tirée :

- de l'air extérieur capté par une installation de ventilation ou sous les combles (le rendement varie entre 1 en hiver pour de la chaleur tirée de l'air extérieur et 3 à la mi-saison pour de la chaleur captée sous les combles) ;
- de la nappe souterraine (rendement moyen de 2 à 3) ;
- d'un lac ou d'une rivière (rendement moyen de 2,5 à 3) ;
- des eaux résiduaires tièdes (rendement moyen de 3 à 3,5) ;
- du sol, avec ou sans charge estivale par des capteurs solaires (le rendement peut varier entre 2,5 et 3,5).

Le moteur de la pompe à chaleur peut être un moteur électrique, à gaz, diesel ou à essence.

### Informations générales

La pompe à chaleur, machine très séduisante d'un point de vue théorique, doit être correctement dimensionnée et intégrée au réseau hydraulique. Son principal défaut dans le contexte d'une installation de chauffage réside dans le fait que sa puissance diminue lorsque la température extérieure diminue. Lorsqu'elle est entraînée par un moteur électrique, la consommation électrique augmente pendant les périodes de pointe, c'est-à-dire à un moment où l'électricité n'est pas précisément disponible en abondance.

Avec un système bivalent (chaudière à mazout de réserve pour températures extérieures inférieures à 0°C), cet inconvénient disparaît.

Une pompe à chaleur n'est véritablement intéressante qu'à la condition de travailler avec un facteur de puissance supérieur à 2,5.

### Points faibles

Le principal point faible des pompes à chaleur réside dans le fait que la machine ne peut pas être contrôlée ou ne peut l'être que très rarement. On ne connaît pas l'énergie nécessaire pour faire fonctionner le moteur du compresseur, la pompe primaire et la pompe secondaire. Dans la plupart des cas, on ne dispose que d'un compteur électrique général et on ne connaît pas la quantité d'énergie thermique effectivement émise.

Très souvent, le condensateur et l'évaporateur sont dimensionnés trop modestement pour des raisons

de coût. Il peut en résulter des dysfonctionnements et un rendement médiocre.

Il arrive aussi que les phases d'enclenchement se succèdent très rapidement parce que le système ne dispose pas d'un accumulateur-tampon, ce qui se traduit par une diminution du rendement et une amplification de la dégradation de la machine.

Les pompes à chaleur peuvent être bruyantes si l'on ne prend pas des mesures d'isolation phonique appropriées.

Dans de nombreux cas, les systèmes de régulation sont conçus de telle manière que la prévention des dysfonctionnements s'opère au détriment du rendement et de la puissance.

Avec des machines plus performantes dotées de compresseurs semi-hermétiques, les presse-étoupe sont sujets à des fuites assorties d'un dégagement de fréon.

L'huile de lubrification peut se mélanger au liquide frigorigène et provoquer des dommages sur les soupapes du compresseur.

Les pompes à chaleur sont soumises à une dégradation mécanique et leur rendement diminue avec le temps.

L'évaporateur peut très rapidement s'encrasser si le filtre d'air ou d'eau est mal entretenu, respectivement s'il est insuffisant ou même inexistant.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Le diagnostic se révèle difficile pour un « non-spécialiste ». Si l'on veut faire un travail correct, il faut disposer d'un matériel sophistiqué et coûteux.

L'analyse de l'indice énergétique et son évolution au fil des ans fournissent une bonne indication par comparaison avec des bâtiments similaires. On vérifiera l'état général de la machine, son niveau sonore, l'état des instruments et les travaux effectués par l'entreprise chargée de l'entretien. En l'occurrence, on tiendra également compte de l'âge de la machine. Un compteur des heures de service enregistrant également le nombre d'enclenchements quotidiens fournira une bonne image générale du dimensionnement et du rendement de la machine.

#### Evaluation de l'état général

- a En ordre :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
révision générale et contrôle du rendement, petits travaux de réfection.
- c Forte dégradation et remplacement de parties de l'installation :  
remplacement de quelques composants et adjonction d'un accumulateur-tampon, nouveau réglage.
- d Remplacement de l'installation :  
remplacement complet de la pompe à chaleur.

15	Installations spéciales
15 500	Installations de protection contre l'incendie
1	Installations de détection incendie

### Descriptif

Une installation automatique de détection incendie repère un foyer d'incendie à des produits de combustion invisibles, de la fumée, des flammes ou de la chaleur. Elle déclenche l'alarme et met en service des fonctions de commande préprogrammées. La détection du foyer à son stade initial permet au service du feu d'intervenir rapidement.

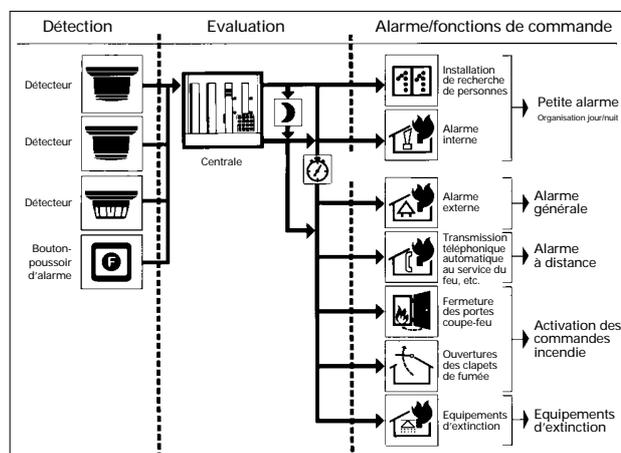
Appareils les plus couramment utilisés, les « détecteurs de fumée à ionisation » réagissent à des produits de combustion visibles et invisibles. Un détecteur de fumée optique réagit à la fumée apparente, un « détecteur thermodifférentiel » réagissant par contre à une rapide élévation de la température. En complément, on utilise des boutons-poussoirs d'alarme manuels.

### Informations générales

#### Prescriptions en matière d'installations de détection incendie

Les prescriptions en matière d'installations de détection incendie ne sont pas réglées à l'échelon national, mais à l'échelon cantonal. La mise en place et l'application des prescriptions dépend des organes suivants :

- police du feu ;
- établissements d'assurance incendie (privés et cantonaux) ;
- commission spécialisée pour installations de détection incendie ;
- offices spécialisés pour la réception et le contrôle des installations de détection incendie ;
- bancs d'essai pour test de systèmes et installations de détection incendie.



Outre les prescriptions générales, il existe des prescriptions spéciales spécifiques à certaines catégories d'objets, à savoir par exemple établissements hospitaliers, hôtels, immeubles à taux d'occupation élevé, instituts, exploitations agricoles, grands magasins, immeubles-tours et garages souterrains.

Une installation de détection incendie doit être mise en place par une entreprise qualifiée et réalisée avec des appareils homologués.

Les installations électriques seront en principe réalisées conformément aux prescriptions relatives aux installations électriques intérieures de l'ASE et aux directives 3191 des PTT.

L'alarme peut s'effectuer par

- des signaux optiques (lampes individuelles, tableaux de télésignalisation) ;
- des signaux acoustiques (cloches, cornes, sirènes) ;
- une installation de recherche de personnes ;
- un appareil téléphonique automatique ;
- une bande magnétique transmise par le réseau téléphonique normal à certains abonnés ;
- transmission de signaux à un service prédéterminé par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique louée ;
- une télécommande centralisée existante.

En fonction des prescriptions, la commande incendie concerne les ascenseurs, ventilateurs, clapets de ventilation, portes coupe-feu, équipements d'évacuation de la fumée et installations automatiques d'extinction.

#### Points faibles

- En affectant des locaux à un nouvel usage, le type de détecteur incendie utilisé peut ne plus convenir ; il peut également arriver qu'il ne soit pas possible d'installer suffisamment de détecteurs.
- L'installation ne se prête plus à une extension.
- L'installation de protection incendie ne répond plus aux exigences requises.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

Les points faibles sont mis en évidence par une surveillance interne permanente des circuits électriques et un contrôle périodique de l'installation.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucun défaut : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : petits défauts n'ayant aucune influence négative sur la fonction de protection.
- c Forte dégradation et remplacement partiel : fausses alarmes répétitives, couverture incomplète des surfaces, remplacement partiel des détecteurs et installations.
- d Remplacement de l'installation de détection incendie : installation obsolète, fonction de protection insuffisante, modernisation impossible ; l'installation ne répond plus aux exigences requises.

15	Installations spéciales
15 500	Installations de protection contre l'incendie
2	Protection parafoudre

#### Descriptif

Une protection parafoudre permet de prévenir des différences de tension dangereuses dans l'objet à protéger pendant un coup de foudre afin d'éviter une mise en danger des personnes présentes ainsi que des flammèches et des arcs électriques pouvant déclencher un incendie.

Des différences de tension se produisent lorsqu'il n'existe pas de connexions conductrices entre les lignes de transmission du courant de l'éclair et toutes les autres parties métalliques. Chaque installation de protection parafoudre se compose de conducteurs de captage, de dérivations et de mises à la terre. Les conducteurs de captage captent le courant de l'éclair et le transmettent aux dérivations qui le transmettent à leur tour aux mises à la terre.

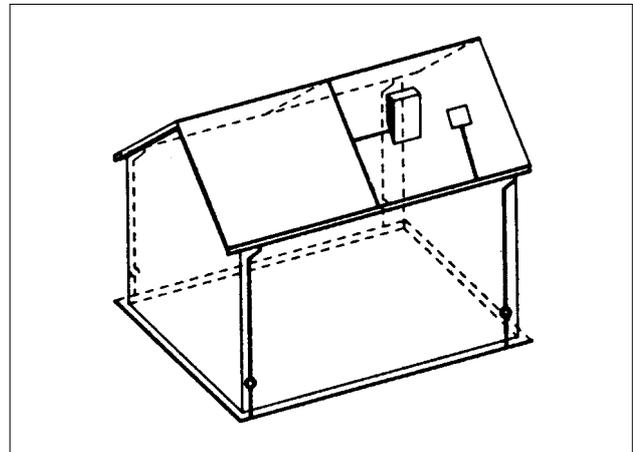
#### Informations générales

Les ordonnances cantonales règlent l'assujettissement de certaines catégories d'ouvrages à une installation parafoudre ; en cas de doute, l'autorité responsable en la matière est compétente.

Tous les 6 ans, les installations de protection parafoudre sont soumises à un contrôle périodique par l'inspecteur compétent.

#### Points faibles

- Les conducteurs des structures ou éléments à raccorder sont coupés ou n'ont pas été posés.
- La résistance de mise à la terre est trop impor-



tante (rupture du conducteur, dommages causés par la corrosion).

- La protection parafoudre ne répond pas aux exigences requises.

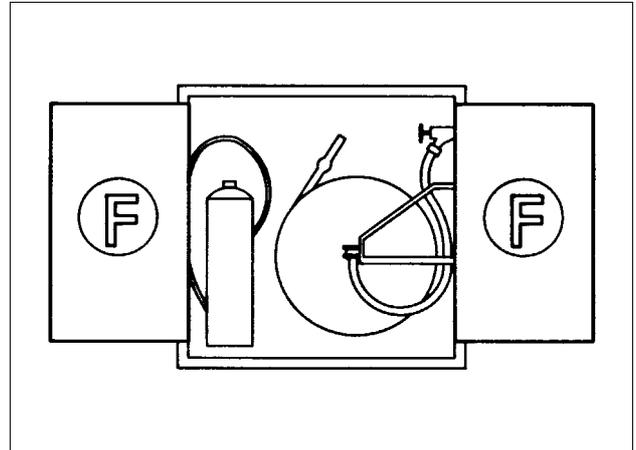
#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel de l'installation (intégralité, points de rupture, dommages causés par la corrosion).
- Mesure de la résistance par un spécialiste à l'aide d'un appareil de mesure de mise à la terre.
- Vérification de l'installation en ce qui concerne l'obligation d'installer une protection parafoudre.

#### Evaluation de l'état général

- Aucun défaut : bon état, fonctionnement irréprochable.
- Légère dégradation : petits défauts, fonctionnement garanti, remplacement partiel des connexions.
- Forte dégradation, remplacement partiel : remplacement de certaines parties de l'installation fonctionnant mal (conducteurs et bornes).
- Remplacement de l'installation de protection parafoudre : mauvaise conception de l'installation, modernisation impossible, protection insuffisante.

15	Installations spéciales
15 900	Installations d'extinction
1	Installations d'extinction



#### Descriptif

Ces installations servent à lutter contre le feu et à éviter la propagation de l'incendie tout en assurant une fonction d'équipement de prévention.

Les structures du bâtiment et les équipements d'extinction doivent correspondre aux prescriptions de la police du feu.

Les mesures architecturales telles que subdivision en compartiments coupe-feu, utilisation de matériaux incombustibles, disposition des portes et escaliers, etc. dictent les grandes lignes de la planification réalisée par l'architecte.

On doit trouver des équipements d'extinction dans les immeubles administratifs, bâtiments publics, grands magasins, salles de théâtre et de cinéma, etc., c'est-à-dire chaque fois que des groupes importants de personnes sont réunis ou qu'il existe un risque particulier d'incendie. En l'occurrence, la sécurité est assurée par des conduites d'incendie sous pression d'eau, des rideaux de pluie, des dispositifs d'arrosage, des sprinklers automatiques, etc.

La mise en place d'équipements d'extinction relève de la compétence de la police du feu.

#### Informations générales

##### Conduite d'alimentation

Le diamètre de la conduite d'alimentation est déterminé par le service des eaux en collaboration avec la police du feu.

Les conduites de raccordement seront intégrées à l'installation d'eau du bâtiment de manière à garantir un renouvellement suffisant de l'eau.

Colonnes montantes vers les postes d'extinction  
Les conduites de raccordement desservant plusieurs postes d'extinction seront dimensionnées en fonction de l'utilisation d'un seul d'entre eux. Les exceptions seront réglées d'entente avec la police du feu.

On respectera les conditions suivantes :

- pression résiduelle minimale à la lance : 2 bar (correspond à environ 0,25 l/s) ;
- diamètre min. de la conduite de raccordement :  $\frac{5}{4}$ " (pour buse de lance 4 mm).

##### Bouches d'incendie à l'intérieur du bâtiment

Les bouches d'incendie situées à l'intérieur d'un bâtiment sont prioritairement réservées au service du feu.

On respectera les conditions suivantes :

- diamètre min. de la conduite de raccordement : 2" ;
- prévoir une conduite avec raccord pour flexible (accouplement Storz).

##### Postes d'incendie

Un poste d'incendie se compose d'une vanne d'incendie  $1\frac{1}{4}$ " raccordée par une pièce flexible au dévidoir orientable. Le dévidoir supporte le flexible en caoutchouc indéformable de longueur nécessaire avec lance à dispositif d'arrêt pour jet plein ou pulvérisé.

### Extincteurs manuels

En fonction de la charge d'incendie, c'est-à-dire de l'aménagement et de l'utilisation des locaux de travail, d'entreposage ou similaires, il convient de prévoir des extincteurs manuels dont le nombre, le type, la grandeur et l'emplacement seront déterminés d'entente avec le service du feu.

Tous les extincteurs manuels prescrits par les autorités compétentes seront contrôlés tous les trois ans quant à leur bon fonctionnement (conformément aux directives de l'Association des établissements cantonaux d'assurance contre l'incendie).

### Points faibles

Un trop faible débit dans les conduites d'alimentation des postes d'incendie peut rendre impossible la formation d'une couche de protection naturelle, ce qui peut entraîner une formation de corrosion au droit des points faibles (raccords à vis).

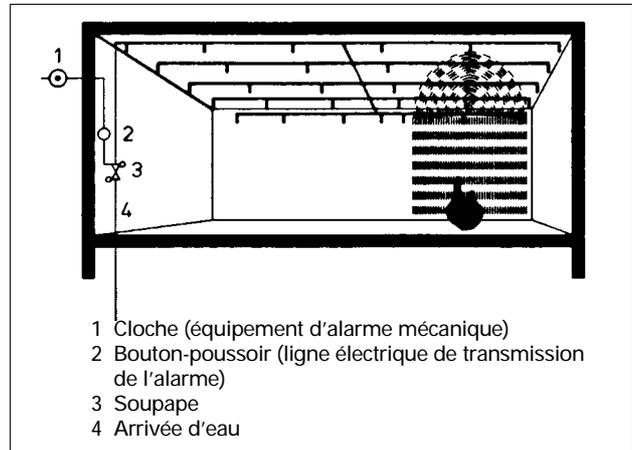
### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Contrôle visuel extérieur des conduites et des raccords.
- Contrôle visuel ou analyse chimique d'un échantillon d'eau prélevé dans la conduite.
- Essai de pression du système.
- Prélèvement d'échantillons tubulaires et analyse des surfaces intérieures.
- Les équipements d'extinction ne satisfont plus aux exigences requises.

### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut ; peinture en partie défectueuse.
- c Forte dégradation et remplacement partiel : isolation en partie endommagée ; traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; importantes variations de pression dans le système ; fuites dans l'installation.
- d Remplacement de l'installation d'extinction : fixations défectueuses ; forte corrosion (risque de rupture des conduites) ; robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; isolation complètement délabrée ; installation défectueuse ; les équipements d'extinction ne satisfont plus aux exigences requises.

15	Installations spéciales
15 900	Installations d'extinction
2	Installations sprinkler



#### Descriptif

Une installation sprinkler permet de lutter automatiquement contre le feu dans des locaux (entrepôts, halles de fabrication et de garage, silos, grands magasins, théâtres, chambres d'hôtel, etc.).

L'installation se compose d'une station sprinkler automatique, d'un circuit fermé de conduites dans le plafond du local à protéger et de gicleurs sprinkler. Ces gicleurs sont fermés par un dispositif réagissant à la chaleur. Le circuit peut être rempli d'eau (système humide) ou d'air comprimé (système sec).

#### Informations générales

##### Installations alternatives

Une installation alternative est une installation sprinkler commutable à volonté sur un service humide ou sec.

Les installations alternatives conviennent lorsqu'il existe un risque de gel pendant l'hiver et qu'une fonction d'extinction rapide par le système humide reste néanmoins nécessaire pendant le reste de l'année.

Les installations sprinkler prescrites par une autorité officielle sont soumises à un contrôle officiel périodique.

#### Points faibles

L'installation n'est pas véritablement sujette à des points faibles, si ce n'est un faible risque de corrosion intérieure des conduites.

#### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

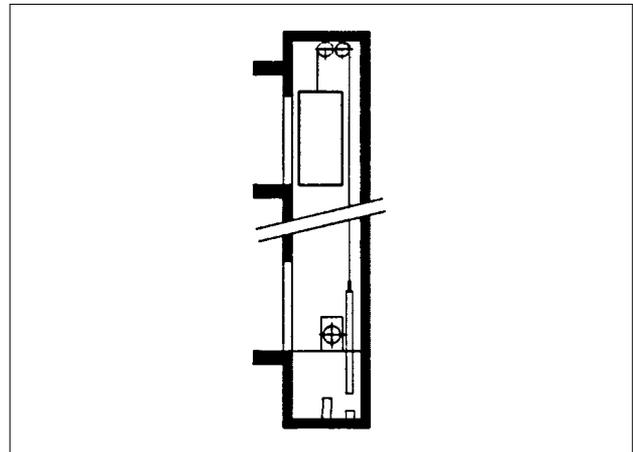
Le bon état de fonctionnement de l'installation sprinkler est contrôlé par un coffret d'essai.

L'installation sprinkler ne satisfait plus aux exigences requises.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation : bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation : certaines fixations et éléments d'identification font défaut ; peinture en partie défectueuse.
- c Forte dégradation et remplacement partiel : traces isolées de corrosion ; fixations en partie défectueuses ; joints d'étanchéité de la robinetterie partiellement obsolètes (l'étanchéité n'est plus irréprochable) ; fuites dans l'installation ; gicleurs sprinkler en partie défectueux.
- d Remplacement de l'installation sprinkler : fixations défectueuses ; forte corrosion (risque de rupture des conduites) ; robinetterie défectueuse (le fonctionnement et l'étanchéité ne sont plus irréprochables) ; installation défectueuse ; l'installation sprinkler ne satisfait plus aux exigences requises.

16	Installations de transport
16 100	Ascenseurs de personnes standardisés
1	Installations d'ascenseurs



### Descriptif

Les ascenseurs servent au transport vertical ou sur plan incliné de personnes et de charges.

### Informations générales

Après des transformations importantes, les installations d'ascenseurs doivent être soumises à un contrôle par l'autorité compétente officielle avant d'être remises en service.

Sont considérées comme des modifications importantes :

- modification de la vitesse nominale ;
- modification de la charge utile ;
- modification de la course verticale ;
- création d'autres accès sur la cage ;
- remplacement d'une ou plusieurs portes paliers et portes de cabine ;
- modification ou remplacement de la cabine ;
- remplacement des équipements de verrouillage ;
- modification ou remplacement de la commande électrique.

L'ampleur du contrôle sera déterminée de cas en cas d'entente avec les autorités compétentes en fonction du genre des transformations.

- Les installations d'ascenseurs pour le transport de personnes et de charges sont soumises à un contrôle périodique officiel (en règle générale tous les 5 ans).
- Les ascenseurs sont soumis à une obligation de maintenance.

- Les installations d'ascenseurs également réservées à une utilisation par le service du feu sont soumises à des prescriptions complémentaires.
- La cage d'ascenseur et la machinerie ne doivent comporter que des éléments et équipements spécifiquement destinés à l'installation d'ascenseur.
- Les rails de guidage et d'équilibrage doivent être raccordés sur le dispositif de compensation de potentiel.

### Points faibles

Avec le temps, des signes de dégradation se manifestent sur les parties entrant en contact avec le trafic de personnes et de marchandises.

### Méthodes d'évaluation et de diagnostic

- Les critères techniques et fonctionnels de sécurité sont vérifiés dans le cadre des travaux périodiques de contrôle et de maintenance.
- L'aspect des surfaces sur les paliers, des parois de la cabine, des plaques et de l'éclairage fournit de précieux renseignements sur les travaux de réfection à effectuer.
- Un livret de maintenance peut fournir de précieux renseignements sur l'état de l'installation.
- Mesures acoustiques ; évaluation selon SIA 181.

#### Evaluation de l'état général

- a Aucune dégradation :  
bon état, fonctionnement irréprochable.
- b Légère dégradation :  
signes de dégradation sans perturbation du confort, nouvelle peinture, nouvelles plaques.
- c Forte dégradation et remplacement partiel :  
problèmes de confort en raison de pannes fréquentes, réalisation de mesures d'isolation phonique, remplacement du moteur, du câble, des organes de régulation, etc.
- d Remplacement de l'installation :  
concept inapproprié, autorisation d'exploitation refusée.

## D Diagnostic détaillé et techniques d'auscultation simples

---

D1	Index des fiches pour techniques d'auscultation simples	282
D2	Fiches pour techniques d'auscultation simples	283

---

## D Diagnostic détaillé et techniques d'auscultation simples

---

D1	Index des fiches pour techniques d'auscultation simples	282
D2	Fiches pour techniques d'auscultation simples	283

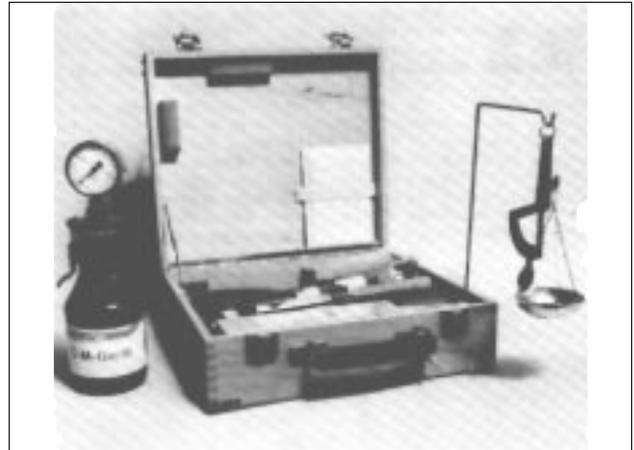
---

## D1 Index des fiches pour techniques d'auscultation simples

Fiche technique N° 1 Appareil CM	283	Fiche technique N° 19 Mesure de la vitesse d'écoulement	301
Fiche technique N° 2 Repérage de fissures	284	Fiche technique N° 20 Mesure du climat extérieur	302
Fiche technique N° 3 Colorant	285	Fiche technique N° 21 Isolation des sons aériens	303
Fiche technique N° 4 Prélèvement d'éprouvettes (en général)	286	Fiche technique N° 22 Isolation des bruits de chocs	304
Fiche technique N° 5 Mesures hygrométriques non destructives (sonde neutronique)	287	Fiche technique N° 23 Mesure de la réverbération	305
Fiche technique N° 6 Coefficient a de fenêtres	288	Fiche technique N° 24 Contrôle acoustique de fuites	306
Fiche technique N° 7 Teneur hygrométrique d'éprouvettes	289	Fiche technique N° 25 Bruits émis par des installations techniques	307
Fiche technique N° 8 Absorption d'eau de surfaces (méthode de Karsten)	290	Fiche technique N° 26 Essai de pression	308
Fiche technique N° 9 Endoscopie (en général)	291	Fiche technique N° 27 Télévision pour canalisations	309
Fiche technique N° 10 Mesures manométriques	292	Fiche technique N° 28 Analyse d'installations techniques	310
Fiche technique N° 11 Coefficient k de parois opaques	293	Fiche technique N° 29 Thermométrie	311
Fiche technique N° 12 Pipettes de fumée	294	Fiche technique N° 30 Mesure de courants/ampèremètre	312
Fiche technique N° 13 Mesures de confort selon Fanger	295	Fiche technique N° 31 Mesure de puissance/analyse de charge	313
Fiche technique N° 14 Thermographie/infrarouge	296	Fiche technique N° 32 Intensité lumineuse/luxmètre	314
Fiche technique N° 15 Perméabilité à l'air de l'enveloppe d'un bâtiment (coefficient nL50)	297	Fiche technique N° 33 Mesure de grandeurs électriques/multimètre	315
Fiche technique N° 16 Taux de renouvellement d'air/ technique du gaz traceur	298	Fiche technique N° 34 Essai de tension/broches d'essai/ vérificateurs de phase	316
Fiche technique N° 17 Thermométrie	299	Fiche technique N° 35 Mesure de la tension/voltmètre	317
Fiche technique N° 18 Mesure de l'humidité relative de l'air	300	Fiche technique N° 36 Mesure des concentrations polluantes dans l'atmosphère	318
		Fiche technique N° 37 Mesure du CO <sub>2</sub> dans les gaz brûlés	319

## D2 Fiches pour techniques d'auscultation simples

Fiche N° 1
Appareil CM



### Domaine d'application

L'appareil permet de mesurer la teneur en humidité de matériaux à base minérale. Il convient très bien pour réaliser in situ une mesure précise et non destructive de l'humidité de briques, bétons, mortiers et enduits.

### Principe

On prélève une éprouvette sur le matériau ou la structure à examiner, on la broie, on la pèse et on l'introduit dans un flacon à pression pour la faire réagir avec du carbure de calcium. L'eau contenue dans la matière broyée réagit avec le carbure de calcium pour donner de l'acétylène, ce qui entraîne une augmentation de la pression dans l'appareil CM.

En fonction de la pression de gaz engendrée, il est possible de déterminer la teneur en eau sur la base de tableaux comparatifs.

### Coût

Environ Fr. 800.-.

### Remarques

Les résultats sont relativement précis. Ils sont toutefois fortement influencés par le prélèvement et le traitement de l'éprouvette. On évitera absolument d'échauffer le matériau en le prélevant par exemple au moyen d'une carotteuse.

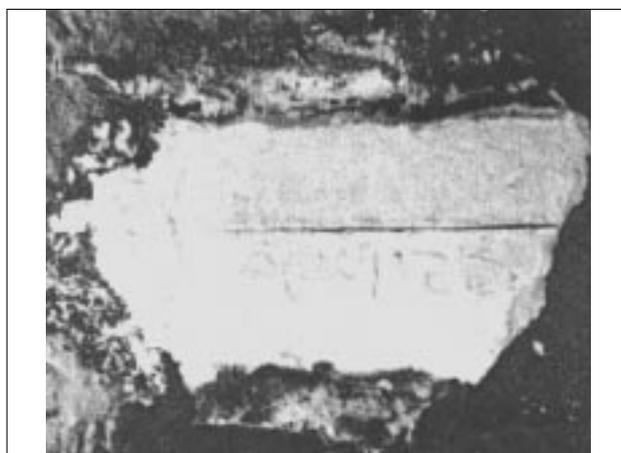
Pour obtenir des résultats comparables, il est indispensable de bénéficier d'une grande expérience pratique dans l'utilisation de cette méthode.

On relèvera que les valeurs déterminées sont d'environ 2 à 2,5% inférieures à celles obtenues par la méthode de l'étuve. Cela provient du fait que l'appareil CM ne mesure que l'eau libre dans l'éprouvette. L'eau liée chimiquement ne peut être mesurée.

### Sources

Anderegg, Biserhofstrasse 24, 9011 Saint-Gall.  
Krüger & Cie, 9113 Degersheim.

Fiche N° 2
Repérage de fissures



#### Domaine d'application

##### Contrôle du mouvement des fissures

L'activité de fissures dans des structures massives peut être contrôlée d'une manière simple avec ce procédé qui n'exige pas de connaissances préalables spéciales.

Il s'agit d'une méthode simple et éloquente pour contrôler les mouvements des fissures à court ou à long terme.

#### Principe

Sur le support propre et sain, on dépose perpendiculairement à la fissure une bande de plâtre munie de lignes de repère et de sa date de confection. Chaque élargissement de la fissure provoque une rupture de la marque de plâtre. L'amplitude du mouvement se mesure en fonction du déplacement des lignes de repère. Les rétrécissements des fissures se manifestent par une destruction ou un décollement des repères. Avant chaque contrôle, on vérifiera que la marque de plâtre adhère encore bien sur le support par un léger tapotement. Si tel n'est pas le cas, on confectionnera une nouvelle marque de repère.

#### Coût

Le coût du matériel est insignifiant.

#### Remarques

Outre des repères en plâtre, on peut également utiliser des repères en mortier ou en papier. Il existe également des marques de repère préfabriquées en mortier qui s'appliquent sur le support avec une colle spéciale. Elles s'utilisent principalement dans des secteurs caractérisés par une charge élevée en humidité.

#### Sources

Marchands de matériaux de construction.  
Commerces de plâtrerie-peinture.

Fiche N° 3
Colorant



#### Domaine d'application

Essais d'étanchéité sur toitures plates, conduites, réservoirs, murs extérieurs enterrés, etc. Des connaissances préalables spéciales ne sont pas requises.

#### Principe

La fluorescéine est un colorant qui teinte l'eau en jaune et en vert déjà sous de très faibles concentrations. Dans la pratique, 10 g de fluorescéine suffisent pour colorer très visiblement 100 m<sup>3</sup> d'eau. Avant de procéder à l'essai, on prélève une éprouvette d'eau à l'endroit où l'on s'attend à voir apparaître de l'eau colorée. Dans deux récipients identiques en verre, on compare ensuite la couleur de cette éprouvette avec celle d'une deuxième éprouvette prélevée au même endroit après l'adjonction de la fluorescéine. Souvent, la coloration peut se constater directement au point d'écoulement sans prélever une éprouvette. A elle seule, l'évaluation de surfaces humides n'offre pas une sécurité suffisante.

#### Coût

Variable, en fonction du travail effectif.

#### Remarques

Pour des essais particuliers, il est possible de se procurer un colorant fluorescent rouge afin de le différencier du colorant jaune.

#### Sources

Drogueries et pharmacies.

## Fiche N° 4

### Prélèvement d'éprouvettes (en général)

#### Domaine d'application

Des éprouvettes sont nécessaires pour tous les essais destructifs réalisés en laboratoire.

#### Principe

Pour prélever des éprouvettes, il est important de connaître les essais qui seront ensuite effectués en laboratoire. Le mode de prélèvement peut notamment en dépendre (des éprouvettes destinées à une mesure de la teneur en humidité ne seront par exemple pas prélevées en optant pour une technique de carottage par voie humide). Dans le contexte du prélèvement d'éprouvettes sur des ouvrages, le proche environnement de ceux-ci, leur âge et le mode de prélèvement des éprouvettes en question jouent un rôle déterminant sur l'analyse des résultats. C'est pourquoi le responsable sera informé sur les conditions connexes ou mieux encore assistera au prélèvement des éprouvettes.

#### Coût

Variable, en fonction du travail effectif.

#### Remarques particulières

- Un procès-verbal relatif au prélèvement des éprouvettes sera établi. Il précisera au moins la date du prélèvement, l'endroit, le mode de prélèvement et les éventuelles conditions particulières.
- Le prélèvement d'éprouvettes sur des éléments de construction s'effectue à l'aide d'un outillage auxiliaire.
- L'endroit du prélèvement sera choisi de manière à obtenir un résultat représentatif.
- Le nombre d'éprouvettes à prélever dépend du matériau et du genre d'essai en laboratoire. Leur nombre sera suffisamment important pour tenir compte d'un certain déchet technique.
- Les trous seront en principe rebouchés dans les règles de l'art par un spécialiste qualifié.

Fiche N° 5

Mesures hygrométriques non destructives (sonde neutronique)

Domaine d'application

Mesure de la distribution de l'humidité dans des parties de construction telles que :

- toitures plates ;
- maçonneries ;
- sous-planchers.

Connaissances préalables requises

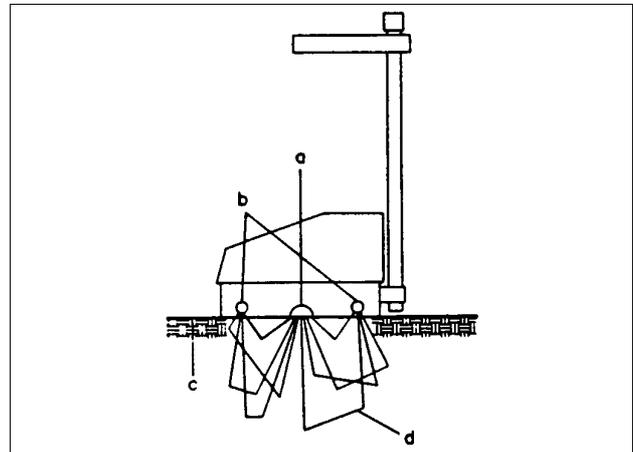
Pour l'utilisation et le transport de l'appareil, il est nécessaire d'être au bénéfice d'une autorisation de manipulation d'un rayonnement ionisé délivrée par l'Office fédéral de la santé publique. L'utilisateur doit justifier de la fréquentation d'un cours de formation sur la protection contre le rayonnement.

Principe

Les sondes neutroniques mesurent l'humidité dans les parties de construction en analysant la concentration d'atomes d'hydrogène. Des neutrons rapides sont freinés à des « vitesses thermiques » par les atomes d'hydrogène, ce qui a pour effet d'émettre des impulsions électriques. Ces impulsions sont converties en valeurs chiffrées (abstraites) sur l'appareil d'affichage par des microprocesseurs. La teneur relative en humidité peut être directement indiquée.

Coût

Coût de l'installation : environ Fr. 15 000.-.  
Analyse : selon coût effectif.



- a Source
- b Détecteurs
- c Toiture
- d Neutrones

Remarques

- Mesure par du personnel qualifié et expérimenté.
- Pour des mesures concernant la teneur absolue en humidité, il est nécessaire de se baser sur les valeurs mesurées de 3 éprouvettes différentes. Le prélèvement des éprouvettes s'effectuera de préférence en fonction d'une valeur minimale, maximale et moyenne de l'appareil d'affichage.
- Des mesures comparatives de l'humidité ne peuvent être réalisées que pour des structures de même stratification.

Fiche N° 6

Coefficient a de fenêtres

### Domaine d'application

Détermination de la perméabilité des joints des fenêtres d'un bâtiment.

Il n'est pas possible d'en tirer directement des indications relatives au renouvellement effectif de l'air et d'en déduire la dépense d'énergie correspondante.

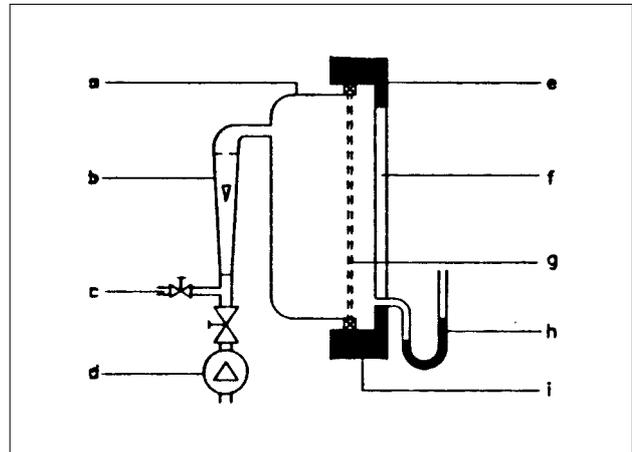
L'essai est réalisé conformément à la norme 42.01 SZFF (édition 1989) concernant la perméabilité des joints et l'étanchéité à la pluie battante.

### Principe

Pour mesurer une fenêtre, on pose à l'extérieur un sac en plastique de telle manière que seuls les joints concernés restent libres (par exemple joints de la fenêtre ou joints de la fenêtre y compris joints de raccordement, longueur des joints L). A l'aide d'un ventilateur, on crée une surpression dans le sac en plastique. Par rapport à différents niveaux de pression, on mesure ensuite la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur, le débit du ventilateur, la température de l'air et l'humidité à l'entrée du ventilateur. On mesure en outre la température et l'humidité de l'air ambiant ainsi que la pression barométrique. Le coefficient de perméabilité des joints (coefficient a) indique la perte d'air par heure pour une surpression de 1 Pa par rapport à une longueur de joint de 1 m.

### Coût

- Pour 2 à 3 fenêtres de même grandeur sur un même bâtiment (les fenêtres doivent être accessibles de l'extérieur et de l'intérieur), environ Fr. 2500.- à Fr. 3000.-.
- Frais de déplacement (2 hommes) en sus Fr. 500.-.



- a Sac en plastique comme chambre de surpression
- b Débitmètre volumétrique
- c Bypass
- d Ventilateur
- e Caisson pour volet à rouleau
- f Fenêtre testée
- g Raidissement d'étanchéité du sac
- h Mesure de la différence de pression
- i Embrasure

### Remarques

Il est également possible de mesurer des portes ou des surfaces partielles en se basant sur la norme SZFF.

- Perméabilité à l'air de l'enveloppe d'un bâtiment, voir fiche N° 15.
- Mesure du renouvellement d'air avec un gaz traqueur, voir fiche N° 16.
- Il est également possible de démonter une fenêtre pour mesurer ensuite la perméabilité des joints et l'étanchéité à la pluie battante en laboratoire (coût environ Fr. 1800.-; sans le démontage de la fenêtre).

## Fiche N° 7

### Teneur hygrométrique d'éprouvettes

#### Domaine d'application

Détermination de la teneur hygrométrique de matériaux tels qu'éléments de maçonnerie, enduits, bois et dérivés du bois, produits d'isolation thermique, revêtements de sol, etc.

Les éprouvettes prélevées doivent être soigneusement conservées sous un emballage étanche à la vapeur d'eau (boîte ou bocal en verre avec couvercle, sachet en plastique scellé); elles seront identifiées, y compris indication de la date et de l'endroit exact du prélèvement.

#### Principe

Dans le laboratoire, les éprouvettes sont pesées à leur état à la livraison, puis séchées au four à une certaine température – en fonction du matériau – jusqu'à constance massique. La différence de masse est égale à la quantité d'humidité. Le résultat est exprimé en g, en % de la masse ou, pour les produits d'isolation thermique, en % du volume.

La grandeur des éprouvettes peut être quelconque (en fonction de la grandeur du four).

#### Coût

- Fr. 500.- pour environ 10 éprouvettes (sans leur prélèvement).
- Détermination de la masse volume apparente selon le principe d'Archimède, Fr. 70.- par sorte (avec balance hydrostatique).

#### Remarques

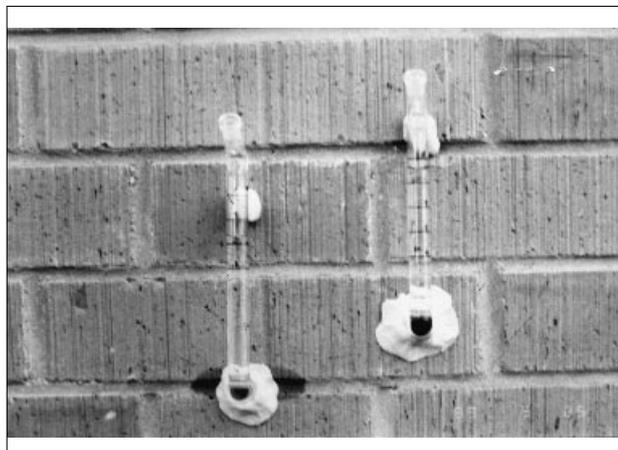
- Préciser la date du prélèvement (date, heure) et les conditions climatiques environnantes (température, humidité, etc.).
- Le prélèvement des éprouvettes s'effectuera par voie sèche (à l'aide d'un outil à percussion).
- En fonction de l'épaisseur de l'élément, prélever des éprouvettes à différentes profondeurs (profil d'humidité).
- Mesure non destructive de l'humidité, voir fiche N° 5.

#### Températures de séchage:

- liège, bois 105°C;
- matériaux liés au ciment 80°C;
- plâtre et matériaux liés au plâtre 50°C;
- mousses d'isolation thermique 40°C;
- autres matériaux 80°C.

## Fiche N° 8

### Absorption d'eau de surfaces (méthode de Karsten)



#### Domaine d'application

Essai d'absorption d'eau à la surface d'éléments de construction. Méthode de mesure de laboratoire et mesures de champs à caractère orienté

#### Principe

Au moyen d'un petit tube de verre gradué, on applique une colonne d'eau de 100 mm de hauteur à la surface de l'élément de construction. Le tube est étanchéifié par une masse de mastic à son extrémité inférieure à renflement. On mesure la quantité d'eau qui pénètre dans le support pendant un temps donné. La quantité d'eau déterminée est une mesure de la capacité d'absorption ou de la porosité de l'élément de construction.

#### Coût

Coût d'un tube d'essai: environ Fr. 25.- (les tubes sont réutilisables plusieurs fois).

Coût de l'essai selon frais effectifs.

#### Remarques

- Les résultats peuvent être évalués sur la base de courbes d'exigences et de tableaux de valeurs empiriques.
- L'essai est influencé par l'humectage préalable de la surface; les essais en laboratoire seront donc effectués sur des éprouvettes préalablement conservées dans un certain climat de conditionnement.

Fiche N° 9

Endoscopie (en général)



#### Domaine d'application

- Inspection (contrôle) de structures invisibles (par exemple dispositifs de fixation pour panneaux de façade-rideau).
- Inspection de structures diverses (canalisations, réservoirs, etc.).

#### Principe

Fibres optiques rigides ou flexibles de 35 – 105 cm de longueur (diamètre 8 mm) avec adaptateur photographique, source lumineuse et raccordement vidéo.

Le dispositif optique est introduit par un orifice adéquat. Le câble flexible peut être légèrement remué mécaniquement à partir de son point d'introduction. La cavité examinée peut être éclairée par l'intermédiaire du dispositif optique. La séquence éclairée peut être observée directement ou via un raccordement vidéo; elle peut également être photographiée.

#### Coût

Coût de l'installation Fr. 15 000.- à Fr. 20 000.-.

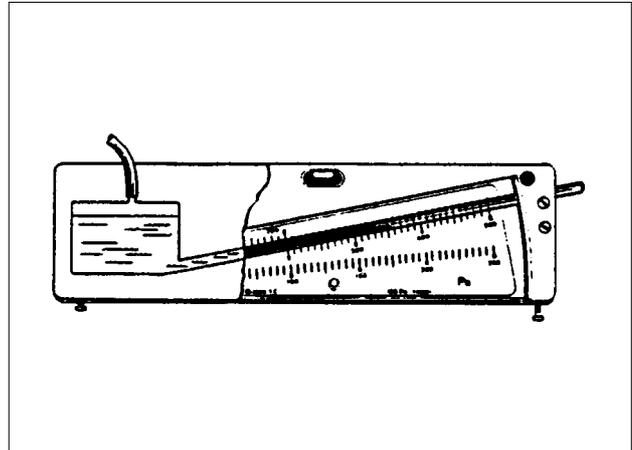
Mandat d'inspection Fr. 200.-/jour.

#### Remarques

- L'évaluation et l'interprétation exigent des connaissances spécialisées.
- Aucune norme actuellement en vigueur.

Fiche N° 10

Mesures manométriques



Domaine d'application

Mesure de pressions ou de différences de pression dans installations aérauliques.

Sources

Coffret de mesure (par exemple Haenni + Cie SA, Remag SA, Schiltknecht, etc.).

Principe

L'instrument de mesure approprié est le manomètre à tube incliné.

Le manomètre à tube incliné travaille en principe comme un manomètre à tube en U, mais possède, en lieu et place de deux branches, un réservoir de liquide relié à un tube ajustable en verre. La sensibilité de mesure est considérablement améliorée par la position inclinée de ce tube en verre.

Aujourd'hui, on dispose par ailleurs également de micromanomètres numériques. Ces appareils utilisent souvent le principe du condensateur à entrefer. En l'occurrence, une membrane se meut entre deux électrodes par rapport à sa position de symétrie sous l'effet d'une différence de pression; il s'ensuit que les deux capacités se modifient pour générer un signal électrique de mesure.

Coût

Manomètre à tube incliné à partir d'environ Fr. 250.-.

Micromanomètre numérique à partir d'environ Fr. 5500.- (comme appareil combiné).

Fiche N° 11

Coefficient k  
de parois opaques

Domaine d'application

La détermination du coefficient k d'une structure sur un ouvrage est coûteuse; elle ne sera donc réalisée que dans des cas exceptionnels. Les mesures ne peuvent être effectuées que par un spécialiste disposant de connaissances techniques et physiques fondamentales suffisantes. Une détermination du coefficient k peut se justifier dans les situations suivantes:

- il n'existe pas de documents qui permettent de tirer des conclusions définitives quant à la structure des couches successives dans l'élément à examiner;
- il n'est pas possible de procéder à un forage de sondage sur l'élément à examiner.

La mesure du coefficient k sur un ouvrage s'effectuera conformément à la norme SIA DIS 9869.2. Cette méthode de mesure est décrite dans la brochure « Mesures du coefficient k sur un ouvrage » publiée dans le cadre du programme d'impulsion consacré aux installations techniques (1985).

Principe

La détermination du coefficient k d'une paroi s'effectue indirectement en mesurant l'échauffement critique q sur la face intérieure à l'aide d'une sonde de flux thermique et de la différence de température entre la face intérieure et la face extérieure de la paroi (Joi - Joe). En établissant la moyenne des valeurs mesurées sur une période de temps suffisamment longue, il est possible de calculer le coefficient de passage de chaleur L et le coefficient de transmission de chaleur k de la paroi en se basant sur  $a_i = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$  et  $a_e = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . En fixant un coffret de chauffage (voir illustration) sur la face intérieure, il est possible d'améliorer encore la pré-

cision de la mesure. Les sondes pyrométriques fixées sur la paroi présenteront si possible les mêmes caractéristiques de rayonnement (couleur, pouvoir d'émission) que la surface de la paroi à mesurer. On accordera une attention particulière à l'emplacement et au montage de la sonde.

Coût

- Coût de la mesure du coefficient k environ Fr. 2000.- à Fr. 3000.-.
- Dépense supplémentaire pour enregistrement thermographique en vue d'une analyse qualitative de la paroi environ Fr. 300.- à Fr. 800.- (définition de l'emplacement pour montage de la sonde thermique).

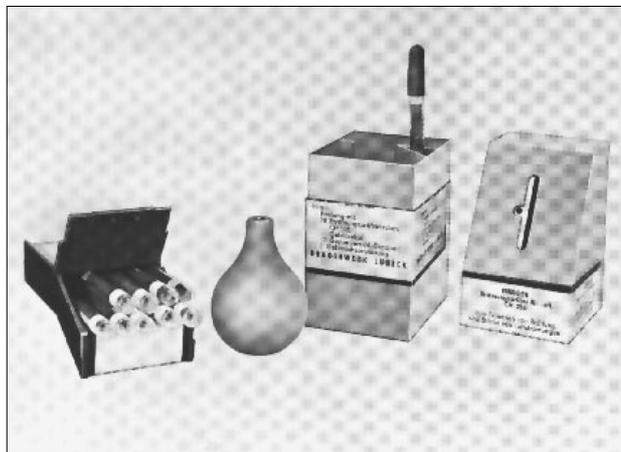
Remarques

L'échauffement critique q est une grandeur qui varie avec le temps. Il n'est donc pas possible de déduire un coefficient k d'une valeur momentanée unique. Il convient donc d'établir dans chaque cas une moyenne établie sur la base d'un nombre suffisamment grand de mesures.

On veillera aux points suivants en ce qui concerne les appareils de mesure du coefficient k proposés sur le marché:

- mesures du flux thermique à l'aide une sonde pyrométrique;
- saisie simultanée de la température de surface à l'intérieur et à l'extérieur;
- possibilité d'établissement électronique d'une moyenne des données mesurées ou d'une représentation graphique.

Fiche N° 12
Pipettes de fumée



#### Domaine d'application

Analyse des mouvements d'air, essai qualitatif des inétanchéités à l'air de fenêtres, portes, etc., vérification d'éléments de l'enveloppe d'un bâtiment quant à des inétanchéités à l'air (joints entre éléments, constructions en bois, menuiseries métalliques, etc.), essai d'équipements de ventilation et de climatisation, méthode simple et économique pour mettre en évidence des mouvements d'air ou des courants d'air.

#### Principe

Les tubes en verre d'environ 10 cm de longueur contiennent un corps minéral imprégné d'acide sulfurique fumant. Après avoir ouvert le tube, l'acide sulfurique est infusé, à l'aide d'une petite pompe manuelle, à l'air environnant où il fixe de fines gouttelettes d'eau pour se manifester sous forme de fumée.

#### Coût

Un emballage de 10 pipettes coûte environ Fr. 35.-.

Une pipette peut s'utiliser plusieurs fois à condition de bien la refermer avec le bouchon en caoutchouc compris dans la livraison.

#### Remarques

Pour vérifier des fuites, il devrait régner une légère surpression du côté du vérificateur. Dans ces conditions, les fuites peuvent facilement se localiser sous forme de phénomènes de succion d'air.

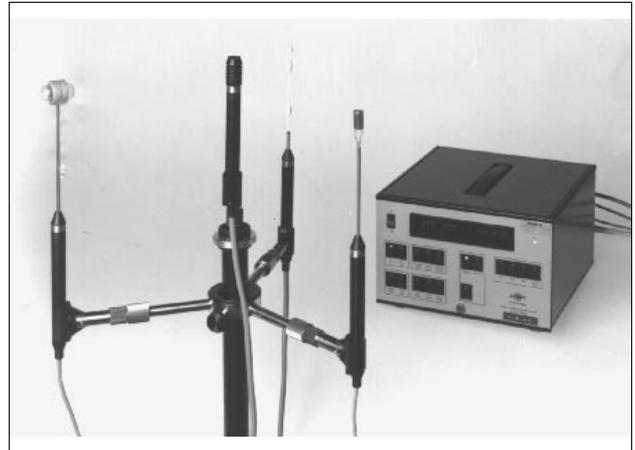
Les conditions de pression sur une façade seront de préférence analysées avec des portes ou des fenêtres légèrement ouvertes. On évitera d'inhaler la fumée. On tiendra en outre compte du fait que les pipettes usagées contiennent de l'acide sulfurique. En utilisant les pipettes, on tiendra compte du fait que la fumée sulfurique peut provoquer une décoloration ou une dégradation des surfaces qui lui sont exposées.

#### Sources

Remag SA, technique de mesure et de régulation, Mittelholzerstrasse 8, 3006 Berne.

Fiche N° 13

Mesures de confort selon Fanger



Domaine d'application

Mesures du climat thermique à l'intérieur de locaux

Principe

Pour effectuer une mesure du confort selon Fanger, il faut relever les données climatiques importantes quant au bilan thermique d'un être humain. A l'aide de grandeurs caractéristiques statistiques, on peut alors évaluer le confort thermique: conditions ambiantes générales, asymétrie du rayonnement et courants d'air (vitesse de l'air). Cette évaluation est personnelle à chaque individu; on s'efforcera donc d'effectuer une évaluation moyenne basée sur un groupe important d'individus. On peut en outre établir des valeurs particulières telles que température ambiante, température de surface, humidité de l'air, température de radiation et vitesse de l'air.

Coût

Le coût d'une mesure du confort thermique peut très fortement varier en fonction de la durée et de la complexité de la mesure. Il s'établit de Fr. 1500.- à Fr. 3000.- pour des mesures simples et peut atteindre jusqu'à Fr. 10 000.- pour des séries complètes de mesures.

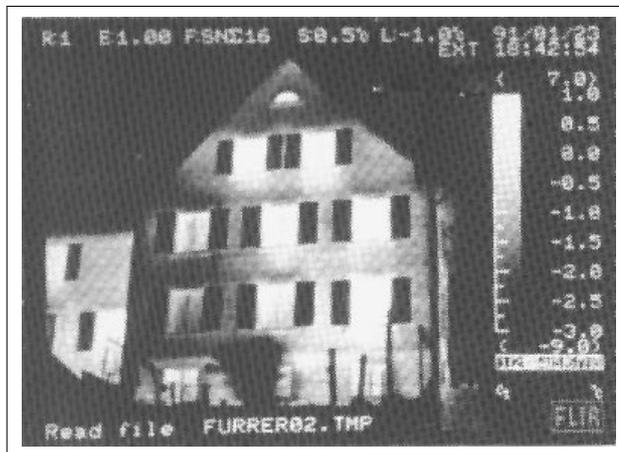
Remarques

- Mesure et évaluation exclusivement par des spécialistes qualifiés.
- Normes SIA 180, ISO 7730, ISO 7726.
- La mesure permet d'évaluer le confort thermique sur l'emplacement des sondes. Elle est donc localisée à la sphère de séjour de l'individu.

Sondes de mesure

- Température de l'air.
- Température du point de rosée.
- Température de radiation (dans les 2 sens).
- Vitesse de l'air.

Fiche N° 14
Thermographie/infrarouge



#### Domaine d'application

La thermographie du bâtiment fait apparaître :

- ponts thermiques (conductibilités thermiques différentes des matériaux) ;
- installations/structures invisibles, etc. ;
- éléments de construction en partie humides/détrempés ;
- températures de surface (points, lignes, surfaces) sans contact ;
- fuites (voir perméabilité à l'air de l'enveloppe d'un bâtiment) ;
- autres domaines de la thermographie: médecine/industrie.

#### Principe

La thermographie permet de mettre en évidence les différents rayonnements thermiques d'un objet. En modifiant la sensibilité de la caméra (jusqu'à 0,1 K) et la température de base, on fait apparaître une image caractérisée par différents effets optiques.

L'interprétation des images révélant les différentes températures de surface par des couleurs doit être effectuée par un spécialiste, car le rayonnement thermique des différents matériaux varie de l'un à l'autre.

#### Coût

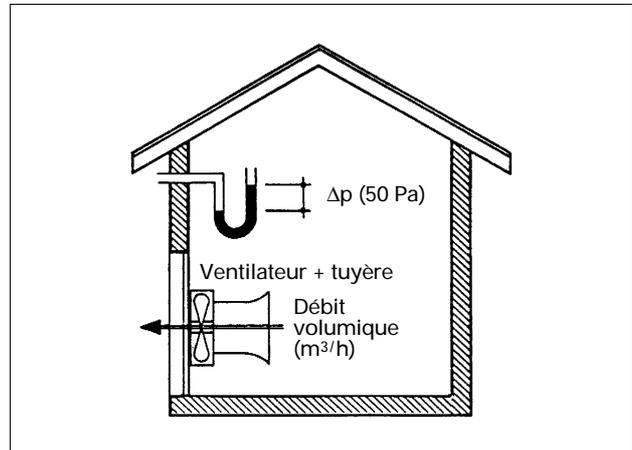
Coût de l'installation Fr. 100 000.- à Fr. 200 000.-.  
Analyse environ Fr. 100.- par image avec interprétation.  
Environ Fr. 1000.- par jour.

#### Remarques

- Mesure exclusivement exécutée par des spécialistes qualifiés.
- Aucune norme actuellement en vigueur.
- Pour faire apparaître des ponts thermiques, il faut toujours une différence de température de minimum 10 K (hiver !) entre le côté intérieur et le côté extérieur de la structure.
- Solution assez coûteuse/méthode non destructive.

Fiche N° 15

Perméabilité à l'air de l'enveloppe d'un bâtiment (coefficient nL50)



Domaine d'application

Une mesure nL50 comprend :

- mesure du débit volumique d'air (fuite) et du volume des locaux chauffés ;
- à l'aide de la thermographie : détection des fuites ;
- indirectement : perte d'énergie de chauffage par des fuites d'air ;
- risque de dommage en raison de fuites d'air ;
- qualité de l'air ambiant (pour bâtiments trop hermétiques).

Remarques

- Mesure exclusivement exécutée par des spécialistes qualifiés.
- Valeurs limites, voir norme SIA 180.
- Avec thermographie (voir également fiche séparée) uniquement en hiver.
- Assez onéreux / méthode non destructive.

Principe

A l'aide d'un puissant ventilateur, on crée des différentiels (10–100 Pa) sur la structure à mesurer (généralement dépression à l'intérieur). Il en résulte une ligne caractéristique de perméabilité à l'air à partir de laquelle on détermine un débit volumique (de fuite) en m<sup>3</sup>/h pour 50 Pa. Ce débit volumique correspond à la quantité d'air qui pénètre à travers l'enveloppe du bâtiment pour une dépression de 50 Pa. On obtient la valeur nL50 (h-1) comparable à celle d'autres bâtiments à partir des paramètres suivants :

- débit volumique pour 50 Pa (m<sup>3</sup>/h) ;
- volume des locaux chauffés (m<sup>3</sup>).

Coût

Coût de l'installation (sans thermographie) :

Fr. 20 000.- à fr. 40 000.-.

Analyse sans thermographie :

Fr. 1000.- à Fr. 2000.-.

Analyse avec thermographie :

Fr. 2000.- à fr. 4000.-.

## Fiche N° 16

Taux de renouvellement d'air /  
technique du gaz traceur

## Domaine d'application

La technique du gaz traceur s'utilise pour mesurer :

- le renouvellement naturel de l'air dans l'ensemble d'un bâtiment ou dans un local en particulier ;
- des grandeurs localisées en vue de caractériser la situation en matière de ventilation dans un certain local (efficacité de la ventilation, âge de l'installation) ;
- le rendement d'installations mécaniques de ventilation.

## Principe

Le gaz traceur est injecté dans le local à examiner. On mesure ensuite la concentration de ce gaz aux endroits intéressants. Cette concentration est inversement proportionnelle au mélange d'air frais, permettant ainsi de déterminer le renouvellement d'air. Les données saisies sont évaluées par ordinateur et mémorisées.

Comme gaz traceur entrent en ligne de compte des gaz de densité similaire à celle de l'air, gaz qui ne se trouvent pas dans l'atmosphère libre ou qui ne s'y trouvent qu'à faible concentration. Les plus courants sont le CO<sub>2</sub>, le N<sub>2</sub>O et le SF<sub>6</sub>.

Les analyseurs de gaz travaillent selon le principe de l'absorption IR par procédé photoacoustique.

## Méthodes utilisées :

## But de la mesure :

- établissement de valeurs individuelles, et/ou moyennes ;
- détermination du renouvellement horaire de l'air ;
- détermination de courants d'air interzonaux.

## Méthode :

- méthode résiduaire (brève injection unique) ;
- maintien d'une concentration constante du gaz traceur ;
- mesures multiples du gaz traceur (résidu ou condensat).

## Coût

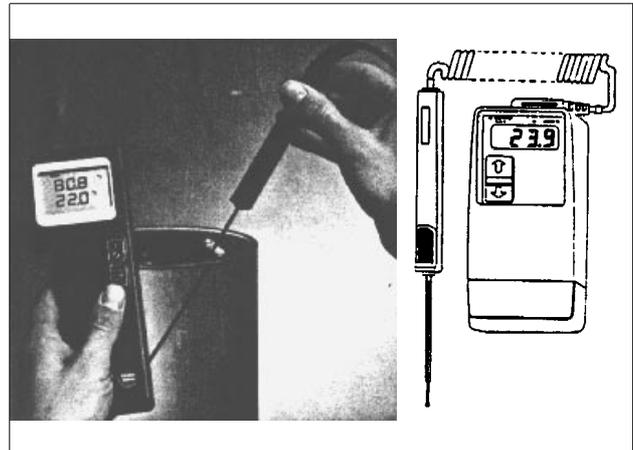
Analyseur et multiplexeur avec logiciel (sans PC)  
Fr. 90 000.-.

Matériel de consommation (gaz et flexibles) environ  
Fr. 50.- par mesure (villa familiale).

## Remarques

- Mesures exclusivement exécutée par des spécialistes qualifiés.
- Dépense relativement importante, mais mesure également réalisable dans des locaux habités.

Fiche N° 17
Thermométrie



#### Domaine d'application

Mesure de la température de fluides, de surfaces ou de différences de température.

#### Principe

Pour des mesures manuelles rapides, on utilise deux méthodes :

- sonde à résistance (meilleure précision, mais méthode plus lente) ;
- thermoéléments (réaction rapide).

Avec des sondes à résistance, on utilise pour la tête de mesure des matériaux dont la conductibilité électrique varie en fonction de la température de ladite tête de mesure.

Avec des thermoéléments, on utilise la variation (en fonction de la température) de la tension galvanique entre des paires de matériaux appropriées.

Selon la mesure à effectuer, différentes sondes peuvent entrer en ligne de compte (sondes de surface, sondes immergées, sondes aériennes et sondes embrochables).

La valeur mesurée est affichée numériquement.

#### Coût

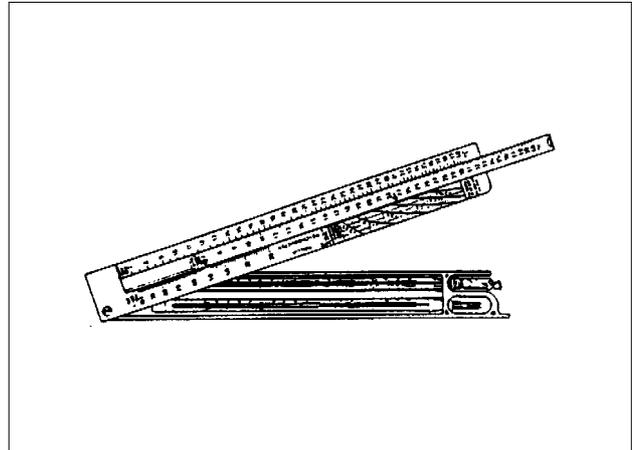
Appareils de mesure avec 1 sonde à partir d'environ Fr. 600.-.

#### Sources

Coffret de mesure (par exemple Haenni + Cie SA, Remag SA, Schiltknecht, etc.).

## Fiche N° 18

## Mesure de l'humidité relative de l'air



## Domaine d'application

Détermination de l'humidité relative de l'air en technique aéraulique.

## Principe

Dans la pratique, deux méthodes sont utilisées pour réaliser des mesures instantanées :

- méthode de mesure indirecte (température au thermomètre sec et au thermomètre mouillé) ;
- méthode de mesure directe.

## Méthode de mesure indirecte

Avec la méthode indirecte, on mesure simultanément la température au thermomètre sec et la température au thermomètre mouillé de l'air ambiant, puis on déduit l'humidité relative à partir des deux valeurs mesurées.

La température au thermomètre mouillé est déterminée à l'aide d'un thermomètre dont le réservoir de liquide est enveloppé par un chausson en coton. Avec la ventilation forcée de la tête de mesure mouillée, celle-ci est refroidie à la température dite au thermomètre mouillé par refroidissement par évaporation. Le principe de la mesure indirecte est utilisé par le psychromètre centrifuge. A l'aide d'un diagramme psychrométrique, l'évaluation des mesures permet de déterminer l'humidité de l'air.

## Méthode de mesure directe

L'élément le plus connu pour effectuer une mesure « directe » de l'humidité absolue est la sonde hygrométrique au chlorure de lithium. Le chlorure de lithium a des caractéristiques fortement hygroscopiques et absorbe la vapeur d'eau en suspension dans l'air. Une couche de soie de verre imbibée de LiCl et enrobant une sonde pyrométrique est placée entre deux électrodes. Une tension alternative est établie entre les électrodes. Un courant passe alors à travers le tissu imbibé de LiCl et produit de la chaleur qui évapore une partie de l'eau absorbée. Par conséquent, la résistance électrique du tissu augmente et la puissance calorifique diminue, tout comme la température de la sonde intérieure. Il s'établit sur la sonde une certaine température d'équilibre qui dépend de l'humidité absolue. L'énergie de chauffage absorbée et mesurée (ampérage) est le signal qui est ensuite converti par le transducteur de mesure en valeur x.

Coût

- Appareils pour mesure directe de l'humidité relative et de la température à partir d'environ Fr. 800.-.
- Appareils pour mesure indirecte à partir d'environ Fr. 650.-.

## Fiche N° 20

## Mesure du climat extérieur

## Domaine d'application

Par ses variations, le climat extérieur a beaucoup d'influence sur l'ouvrage et son climat ambiant. A cet égard, non seulement les valeurs extrêmes des différents paramètres météorologiques sont critiques, mais aussi souvent leur conjonction, à savoir par exemple fort vent et pluie battante.

En fonction du problème à analyser, il faut choisir l'état météorologique critique correspondant. Parfois, il est nécessaire de procéder à une évaluation statistique des données météorologiques. En Suisse, il existe un réseau relativement dense de stations météorologiques qui procèdent à des relevés horaires. Les données mesurées sont périodiquement publiées par l'Institut suisse de météorologie.

Dans certains cas particuliers, il peut être indiqué de mesurer le climat extérieur instantané sur le site de l'objet examiné.

## Principe

Énumération des principaux paramètres météorologiques et des appareils de mesure nécessaires :

- température de l'air extérieur : thermomètre protégé contre le rayonnement ou ventilé ;
- vitesse du vent : anémomètre à moulinet avec girouette ;
- rayonnement solaire : solarimètre (pyranomètre) ; en anémométrie, il est recommandé d'utiliser un solarimètre chauffé ;
- humidité de l'air : hygromètre capillaire ou capteur électronique.

En fonction du problème, il peut être nécessaire de mesurer les grandeurs complémentaires suivantes :

- rayonnement céleste : appareil de mesure du rayonnement à ondes longues (pyrgéomètre) ;
- pression atmosphérique : barométrique.

## Coût

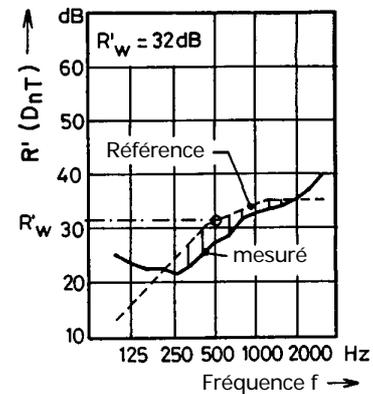
- En principe, l'enregistrement du climat extérieur présuppose l'utilisation d'une station automatique de saisie des données (coût de la station environ Fr. 5000.- à Fr. 20 000.-).
- Pour l'instrumentation, il faut estimer un montant de Fr. 5000.- à Fr. 10 000.- environ.

## Remarques

- Des mesures du climat extérieur in situ sont coûteuses et présupposent des connaissances techniques fondamentales.
- Les sites à forte densité bâtie impliquent des microclimats bien marqués. La détermination de l'emplacement où doivent s'effectuer les mesures présuppose donc une étude approfondie.

Fiche N° 21

Isolation des sons aériens



Domaine d'application

- Vérification de l'isolation phonique entre des locaux (unités d'utilisation) selon SIA 181.
- Isolation phonique d'éléments de séparation (parois, plafonds, portes, fenêtres, etc.).
- Isolation phonique d'éléments extérieurs (fenêtres, façades, toiture, etc.).

Remarques

- Mesures par du personnel qualifié.
- Normes ISO 140 et 717 (méthodes de mesure et d'évaluation).
- SIA 181 : DIN 4109, exigences requises pour l'isolation phonique d'éléments de construction.
- Les locaux doivent être munis de portes et de fenêtres.

Principe

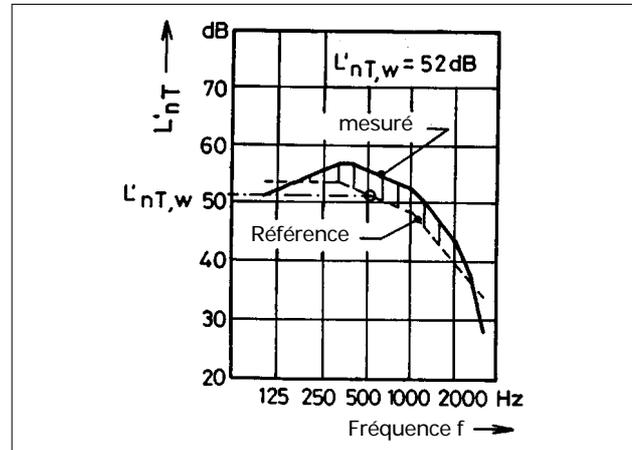
La mesure des sons aériens permet d'analyser l'isolation phonique d'éléments de séparation ou l'isolation phonique entre locaux. Comme source sonore, on utilise un haut-parleur (source de sons aériens) qui produit un signal technique (80 – 5000 Hz). A l'aide de microphones, on mesure, sur le côté émission et réception, le niveau sonore en fonction de la fréquence, puis la réverbération sur le côté réception. Le résultat final est la courbe d'isolation phonique en fonction de la fréquence ainsi que les valeurs  $R'_w$  et  $D_{nT,w}$ . La connaissance de ces valeurs permet d'analyser l'isolation phonique selon SIA 181 ou de procéder à la réception de garantie pour des éléments de séparation.

Coût

Environ Fr. 800.- à Fr. 1000.- par analyse.  
Environ Fr. 3000.- à Fr. 4000.- par jour, y compris procès-verbal (environ 5 à 8 mesures).

Fiche N° 22

## Isolation des bruits de chocs



## Domaine d'application

- Vérification de l'isolation phonique entre des locaux ou des structures praticables entre locaux adjacents (unités d'utilisation) selon SIA 181.
- Isolation des bruits de chocs sur des constructions praticables (escaliers, planchers, toitures-terrasses, balcons, corridors).
- Isolation des bruits de chocs sur des planchers (moquettes, sous-planchers, etc.).

## Principe

La mesure des bruits de chocs permet d'analyser l'isolation de structures praticables ou l'isolation phonique entre des locaux. Comme source sonore, on utilise un marteau normalisé. A l'aide de microphones, on mesure, sur le côté réception, le niveau sonore en fonction de la fréquence et la réverbération. Le résultat final est la courbe du niveau normalisé des bruits de chocs ou le niveau sonore standard en fonction de la fréquence ainsi que les valeurs  $L_{n,w}$  et  $L_{nT,w}$ . Ces mesures sont réalisées pour vérifier l'isolation phonique selon SIA 181 ou procéder à la réception de garantie pour des structures praticables.

## Coût

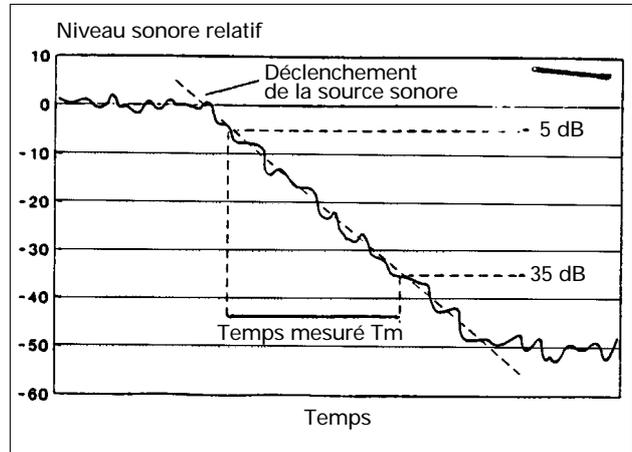
Environ Fr. 700.- à Fr. 900.- par analyse.  
 Environ Fr. 3000.- à Fr. 4000.- par jour, y compris procès-verbal (environ 8 à 10 mesures).

## Remarques

- Mesures par du personnel qualifié.
- Normes ISO 140 et 717 (méthodes de mesure et d'évaluation).
- SIA 181 : DIN 4109.
- Exigences requises pour l'isolation phonique de structures praticables.
- Le local de réception doit être muni de portes et de fenêtres.

Fiche N° 23

Mesure de la réverbération



Domaine d'application

- Mesure de la réverbération pour analyse de la transmission de la parole et de la musique.
- Mesure de la réverbération pour analyse de l'abaissement du niveau sonore dans locaux professionnels, ateliers, etc.

Remarques

- Mesures par du personnel qualifié.
- Normes ISO 3382/DIN 52216.
- Exigences requises pour le temps de réverbération de locaux selon DIN 18041.

Principe

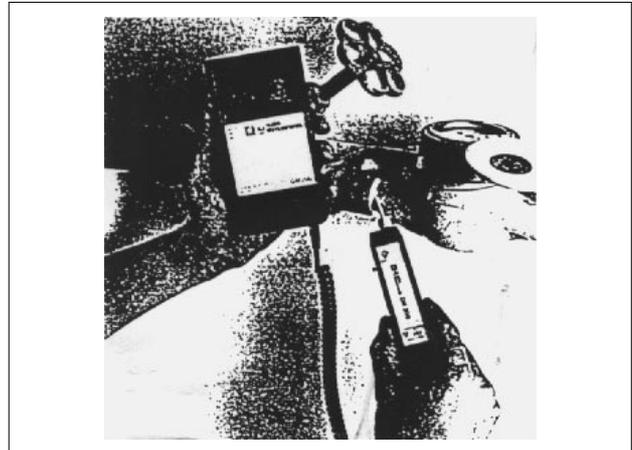
Le temps de réverbération est le temps qui, après arrêt d'une source sonore, s'écoule dans un local jusqu'à ce que le niveau sonore s'abaisse de 60 dB. Le local est excité par un bruit à large bande (50 – 5000 Hz). On enregistre ensuite en plusieurs points du local la chute de niveau sonore qui se produit après déclenchement de la source sonore. Le résultat est une courbe du temps de réverbération en fonction de la fréquence. Le temps de réverbération d'un local représente une grandeur d'analyse dans le domaine de l'acoustique des salles. Des variations du temps de réverbération peuvent également être utilisées pour analyser des mesures de réduction du bruit.

Coût

Environ Fr. 500.- à Fr. 700.- par mesure.  
 Environ Fr. 3000.- à Fr. 4000.- par demi-journée de mesure, y compris établissement d'un rapport (environ 5 à 7 mesures).

Fiche N° 24

## Contrôle acoustique de fuites



### Domaine d'application

Le contrôle acoustique de fuites est applicable à tous les réseaux métalliques de distribution, mais il s'utilise principalement pour des conduites d'eau.

### Principe

Le contrôle acoustique de réseaux de conduites est une méthode simple assortie d'un modeste investissement en matériel. En l'occurrence, on relèvera que cette méthode nécessite une grande expérience et une oreille particulièrement bien exercée.

Saisie des ondes sonores au point de fuite par un appareil électronique de localisation.

La transmission des ondes sonores à partir d'un point de fuite dépend du matériau, du diamètre nominal des conduites ainsi que du genre d'endroit endommagé. Si l'eau fuit d'un tuyau sous pression, il se produit un bruit caractéristique qui se propage des deux côtés le long de la conduite. La vitesse de propagation varie en fonction du matériau et de la pression (si possible > 3 bar). Les conduites en fonte, en d'autres métaux et en Eternit sont de bons conducteurs sonores (vitesse de propagation 1000 à 3000 m/s). Les conduites en plastique sont de mauvais conducteurs sonores (160 – 450 m/s). Les bruits de fuites sont donc beaucoup mieux transmis par des conduites métalliques que par des conduites en plastique.

### Coût

A partir d'environ Fr. 1100.-.

### Remarques

Détection de fuites sur la robinetterie et les conduites sans quantification de l'importance de la fuite.

### Sources

Prestataires de services.

Fiche N° 25

Bruits émis par  
des installations techniques

Domaine d'application

- Vérification du niveau Lr,H selon SIA 181.
- Définition des causes d'une transmission acoustique excessive par des mesures complémentaires telles que mesures des sons solidiens.

Principe

Une installation technique est exploitée au mieux des besoins pratiques. Le niveau sonore pondéré A est mesuré et enregistré sur l'endroit de l'immission (bureau, pièce de séjour, chambre à coucher, etc.). On calcule le niveau Lr,H à partir du temps de réverbération et de corrections pour le maintien de l'impulsion et de la tonalité.

Il est possible d'analyser un dysfonctionnement par comparaison avec les valeurs limites SIA.

Coût

Environ Fr. 300.- à Fr. 500.- par mesure.  
Environ Fr. 3000.- à Fr. 4000.- par demi-journée de mesure, y compris établissement d'un rapport (environ 5 à 7 mesures).

Remarques

- Mesures par du personnel qualifié.
- Norme SIA 181 (1988).
- Les mesures ne peuvent être réalisées qu'en l'absence de perturbations par le voisinage ou d'autres installations.

Exemple: bruit du clapet d'expansion d'une installation de chauffage à mazout.

Fiche N° 26

Essai de pression

#### Domaine d'application

La méthode convient pour vérifier toutes les conduites sous pression d'eau, de chauffage, de gaz ou d'air comprimé quant à l'étanchéité du système.

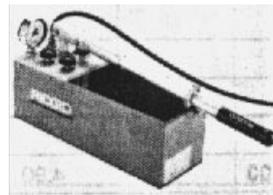
#### Principe

L'essai de pression dépend de la pression de service et du matériau des conduites. En ce qui concerne des conduites en plastique, les indications du fabricant sont déterminantes. Pour des conduites métalliques, on se conformera aux directives en vigueur.

Pour réaliser un essai de pression avec de l'eau, les conduites seront complètement purgées. Les appareils avec pression de service maximale admissible inférieure à la pression d'essai seront démontés et les tronçons seront testés séparément.

Les tronçons à examiner seront par exemple soigneusement remplis avec de l'eau et mis sous pression d'essai avec une pompe manuelle.

La valeur limite pour la chute de pression admissible est de 0,1 bar par heure pour des conduites d'eau. Les conduites de gaz sont par exemple testées sous pression d'air comprimé.



Pompe d'essai de pression type 1425 - 25 bar

Cet appareil est indispensable pour réaliser des essais de pression. Cette pompe permet de tester toutes les installations devant être étanches.

Exemple : chauffage, systèmes d'air comprimé, systèmes frigorifiques, installations à mazout, conduites de protection incendie et conduites à faible diamètre intérieur

#### Coût

Pompe d'essai de pression à partir de Fr. 350.- environ.

#### Sources

Commerce spécialisé pour composants d'installations de chauffage et sanitaires.

Fiche N° 27

Télévision pour canalisations



#### Domaine d'application

La télévision s'utilise pour examiner des canalisations de 200 à 700 mm de diamètre ainsi que des branchements d'immeuble de 100 à 300 mm de diamètre. La méthode convient pour tous les matériaux utilisés dans la fabrication de canalisations.

#### Principe

L'équipement se compose d'une caméra vidéo montée sur un chariot mobile. De cette manière, la caméra peut se déplacer dans la canalisation sur ce chariot télécommandé. La caméra, l'objectif et le chariot sont choisis en fonction du diamètre de la canalisation. Les prises de vue sont enregistrées sur bande magnétique, ce qui permet toujours de procéder à une comparaison avec un état antérieur. Une première évaluation peut être réalisée directement sur moniteur dans le véhicule de service. La localisation est précise à une vingtaine de centimètres près.

#### Coût

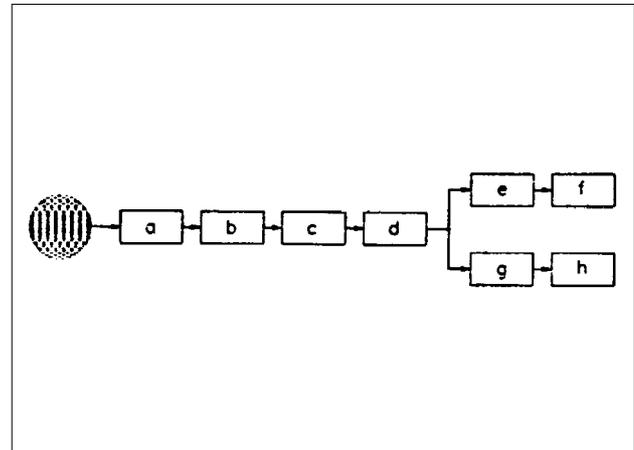
Le coût d'une analyse de canalisation dépend de la complexité de l'opération. Le coût du contrôle seul est de l'ordre de Fr. 120.- à Fr. 180.- à l'heure, en fonction du personnel nécessaire et du véhicule.

Le rendement journalier varie ; selon les conditions, il se situe entre 600 et 1200 mètres de conduites.

#### Sources

Rediffusion

Fiche N° 28
Analyse d'installations techniques



Domaine d'application

Mesures et analyses du comportement pratique d'installations techniques.

Principe

Les analyses pour justification de puissance, le contrôle du comportement pratique d'installations ou la détermination d'un flux énergétique nécessitent des systèmes de mesure mobiles coûteux.

Différentes mesures physiques doivent être mesurées et enregistrées à intervalles réguliers sur une longue période de temps.

Les données mesurées sont mémorisées sur des supports et peuvent être évaluées sur un PC à l'aide d'un logiciel correspondant.

L'établissement du concept de mesure et sa transposition sur une installation technique ainsi que l'évaluation des séries de mesures nécessitent des spécialistes très compétents.

Coût

Le coût des équipements de mesure dépend du nombre de grandeurs physiques à mesurer, des logiciels, etc.; à partir d'environ Fr. 10 000.-.

Remarques

Des entreprises spécialisées proposent la saisie et l'évaluation des grandeurs nécessaires au dimensionnement des différentes installations techniques.

Sources

Sauter SA, Bâle.

Fiche N° 29

## Thermométrie

### Domaine d'application

La température est l'une des principales grandeurs mesurées dans le domaine de la physique du bâtiment et des installations techniques. Une sonde pyrométrique indique toujours sa température propre. La thermométrie consiste donc à graver aussi bien que possible sur un thermomètre la température du milieu à mesurer. Un bon équilibre thermique est en l'occurrence nécessaire. Il faut en outre attendre suffisamment longtemps jusqu'à ce que la sonde et le milieu à mesurer atteignent un état d'équilibre thermique. Les applications suivantes figurent au premier plan :

- mesure de la température de liquides (eau chaude sanitaire, eau d'un circuit de chauffage, etc.);
- mesure de la température de l'air (air extérieur, air ambiant, température à l'intérieur de gaines de ventilation, etc.);
- mesure de la température de surfaces.

### Principe

Pour déterminer la température, on dispose d'un grand choix de modes de mesure. Les sondes suivantes sont celles qui sont le plus fréquemment utilisées :

- thermomètres à liquide (dilatation volumique de liquides tels que mercure, alcool, etc.);
- thermomètres bimétalliques (dilatation linéaire de deux lamelles métalliques soudées ensemble);
- thermomètres à résistance en platine à circuit à deux, trois ou quatre conducteurs (par exemple Pt 100:  $100\ \Omega = 0^\circ\text{C}$ );
- thermistors (thermomètres à haute résistance en matériau semi-conducteur);

- thermoéléments (tension électrique produite par le contact de deux métaux différents);
- thermomètres à radiation (les pyromètres et les radiomètres sont des appareils de mesure sont des appareils qui captent le rayonnement thermique à ondes longues émis par une surface pour le convertir en une température. Ils permettent de mesurer la température d'une surface sans contact).

### Coût

Le coût des sondes pyrométriques peut se subdiviser en trois catégories :

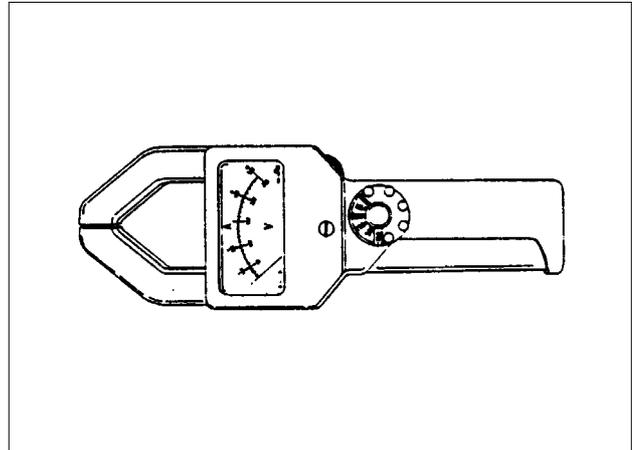
- coût modeste d'environ Fr. 10.- à Fr. 50.- (thermomètres à liquide, thermomètres bimétalliques);
- coût moyen d'environ Fr. 100.- à Fr. 1000.- (appareils de mesure électronique avec résistance en platine, thermistors ou thermoéléments);
- coût élevé d'environ Fr. 2000.- à Fr. 6000.- (thermomètres à radiation pour mesures sans contact; appareils électroniques de haute précision, par exemple capteurs Pt 100, thermoéléments et thermistors).

### Remarques

- Les sondes pyrométriques doivent être protégées contre les sources de chaleur étrangères. Avec des sondes pyrométriques aériennes, on utilisera un écran contre les radiations ou on optera pour une ventilation mécanique.
- La précision de thermomètres à résistance Pt 100 est souvent indiquée en fonction des classes DIN, à savoir :
  - 1 DIN :  $\pm 0,5^\circ\text{C}$
  - $\frac{1}{2}$  DIN :  $\pm 0,2^\circ\text{C}$
  - $\frac{1}{3}$  DIN :  $\pm 0,1^\circ\text{C}$
  - $\frac{1}{5}$  DIN :  $\pm 0,05^\circ\text{C}$
- Les sondes à thermoélément sont rangées dans les catégories suivantes en fonction de la combinaison métallique :
  - type E (chromel-constantan);
  - type J (fer-constantan);
  - type K (chromel-alumel);
  - type T (cuivre-constantan).

Fiche N° 30

Mesure de courants /  
ampèremètre



Domaine d'application

Mesure du courant passant dans un circuit.

Principe

L'ampèremètre sur transfo-pince permet uniquement de mesurer des courants à phases uniques. En opérant par exemple sur un câble à trois conducteurs, les différents champs magnétiques se neutralisent réciproquement et l'ampèremètre affiche zéro.

La résistance d'un ampèremètre sera aussi faible que possible pour ne pas perturber la conduction du courant.

En saisissant un conducteur avec la pince (noyau en fer), il est possible de mesurer des courants d'environ 2 à 600 A sans établir un raccordement électrique.

Le champ magnétique créé autour d'un conducteur parcouru par le courant induit une tension dans la bobine secondaire. Le courant passant dans le conducteur peut être lu directement sur l'ampèremètre intégré.

Coût

A partir de Fr. 120.- environ.

Sources

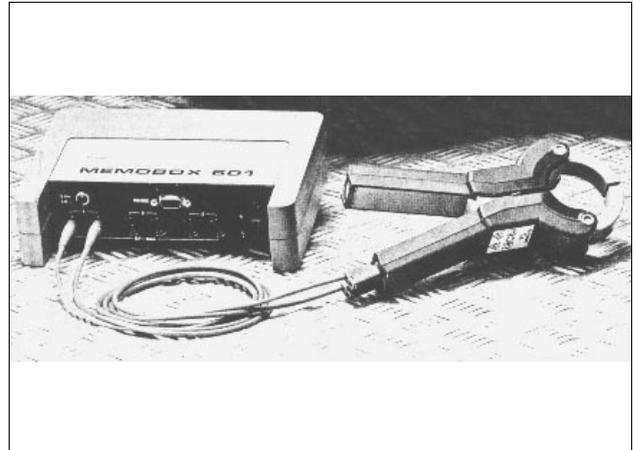
ABB Metrawatt SA  
Case postale  
8022 Zurich  
Téléphone 01 302 35 35

Services

Les compagnies d'électricité disposent d'appareils enregistreurs et les proposent en location pendant plusieurs jours. Le coût est de l'ordre de Fr. 200.- à Fr. 300.- par appareil.

Fiche N° 31

Mesure de puissance/  
analyse de charge



Domaine d'application

Analyse de consommateurs raccordés sur des compteurs électriques.

Principe

Il est nécessaire d'être familiarisé avec l'appareil et les entrées du programme pour réaliser une bonne évaluation des mesures.

Un capteur optique est monté sur le compteur et dirigé sur son disque. En ajustant correctement le coupleur optique, le repère sur le disque déclenche une impulsion sur le coupleur.

La séquence d'impulsions est mémorisée en fonction du temps écoulé.

L'introduction des paramètres désirés dans l'ordinateur de mesure permet de définir les possibilités d'évaluation.

A l'échéance de la période de mesure, les impulsions des diagrammes journaliers peuvent être évaluées non seulement pour déterminer le travail par jour ou sur toute la période de mesure, mais aussi, moyennant introduction des paramètres correspondants, les valeurs de puissance par tranches de 15 minutes.

Coût

Le coût de l'équipement de mesure est de l'ordre de Fr. 6000.- à Fr. 7000.-.

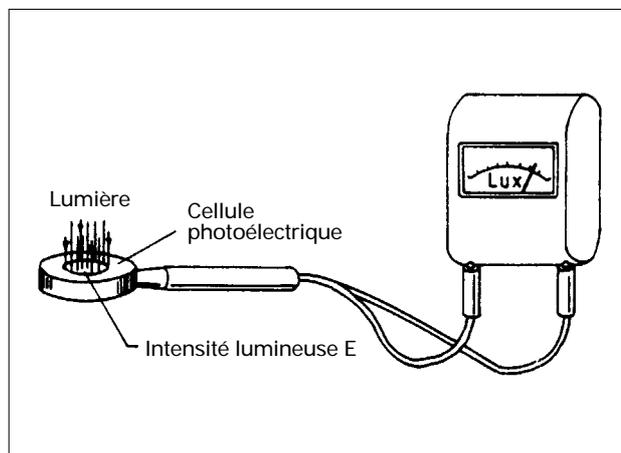
Remarques

La consommation de courant de petits consommateurs (raccordés sur une prise) peut également être relevée avec de petits appareils de mesure. Les compagnies d'électricité locales louent de pareils petits appareils de mesure.

Sources

Par exemple Landis + Gyr.

Fiche N° 32
Intensité lumineuse/luxmètre



#### Domaine d'application

Vérification de l'éclairage de locaux en fonction de leur affectation.

#### Principe

Des valeurs indicatives en matière d'intensité lumineuse sont prescrites en fonction des exigences requises par un type de local ou une activité bien déterminée.

On veillera au fait que le rendement de luminaires et donc le résultat des mesures peuvent être perturbés par l'encrassement des surfaces réfléchissantes et le vieillissement des sources lumineuses.

Les mesures s'effectuent à une certaine hauteur de référence, à savoir par exemple la hauteur d'un plateau de bureau.

Les luxmètres permettent de mesurer l'intensité lumineuse ou de vérifier si celle-ci correspond aux exigences requises. La cellule photoélectrique raccordée à un micro-ampèremètre génère un courant subordonné à l'intensité lumineuse – l'appareil est étalonné en lux. La cellule photoélectrique ne doit pas être exposée trop longtemps à une forte lumière.

Lux = lumen/m<sup>2</sup>.

#### Coût

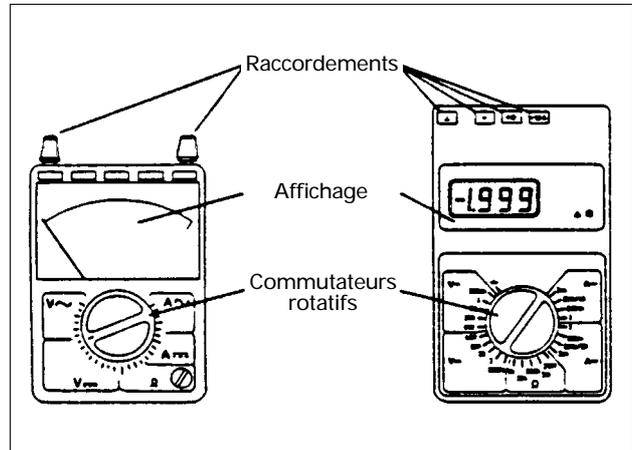
Luxmètre de poche environ Fr. 180.-

#### Sources

Commerces spécialisés dans le matériel d'installation électrique.

Fiche N° 33

Mesure de grandeurs électriques/multimètre



Domaine d'application

Utilisation pour installations à courant fort et faible.

Principe

Pour protéger les instruments, le commutateur de plage de mesure doit, après chaque mesure, être réglé sur la plage de courant alternatif la plus grande.

Pour des mesures d'ampérage, l'instrument de mesure doit être couplé en série avec le consommateur. Il faut donc libérer des bornes et procéder à des câblages, opérations réservées à des spécialistes.

En lieu et place d'appareils différents pour mesurer le courant, la tension et la résistance, on utilise généralement dans la pratique des appareils universels. Ceux-ci sont dotés d'un bloc à cadre mobile renfermant un redresseur connectable à volonté et destiné à la mesure d'une tension alternative. Ils présentent des plages pour le courant continu et le courant alternatif. En combinaison avec une batterie incorporée, il est également possible de mesurer des résistances.

Coût

A partir d'environ Fr. 300.- en fonction de la catégorie de l'appareil.

Sources

ABB Metrawatt SA  
Case postale  
8022 Zurich  
Téléphone 01 302 35 35

Fiche N° 34

Essai de tension/broches d'essai/vérificateurs de phase

Domaine d'application

Pour des installations à basse tension, les conducteurs et leur tension peuvent être contrôlés avec un vérificateur de phase – par exemple pour contrôler rapidement le bon fonctionnement de prises de courant ou un défaut de tension.

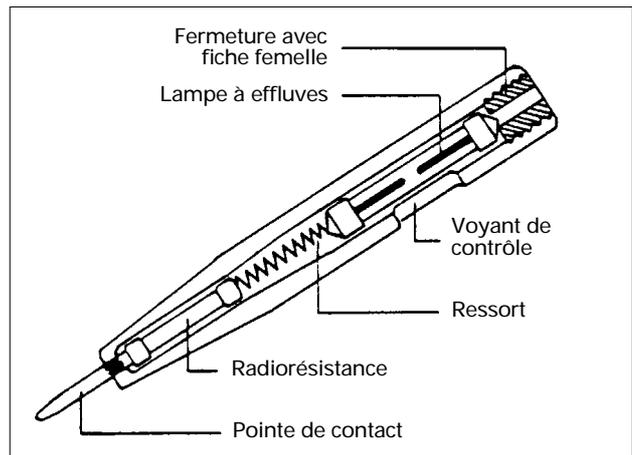
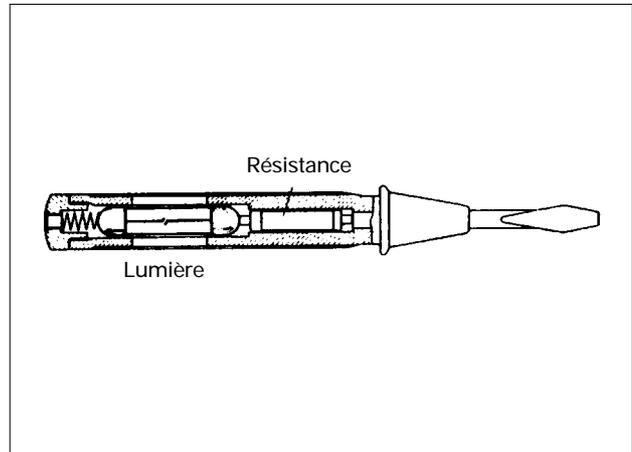
Principe

Broches d'essai/vérificateurs de phase: les broches d'essai les plus simples sont conçues pour des tensions de 100 – 500 V. Elles permettent uniquement de constater l'existence ou non d'une tension; une véritable mesure dimensionnelle n'est pas possible. En fonction du courant de fuite à travers le corps de la personne effectuant l'essai, phénomène occasionné par la perte de tension au passage du sol en direction de la terre, la lampe à effluves intégrée à la broche est plus ou moins fortement lumineuse.

Avec des contrôleurs de tension de catégorie professionnelle, des diodes lumineuses et des lampes à effluves indiquent par contre la tension enregistrée, les diodes ou les lampes s'allumant successivement et conjointement jusqu'à la plus haute tension enregistrée.

Ces appareils permettent de mesurer:

- pour 230 V entre la phase L1, L2 ou L3 et le conducteur neutre (N);
- pour 400 V entre les phases L1-L2, L2-L3 ou L1-L3.



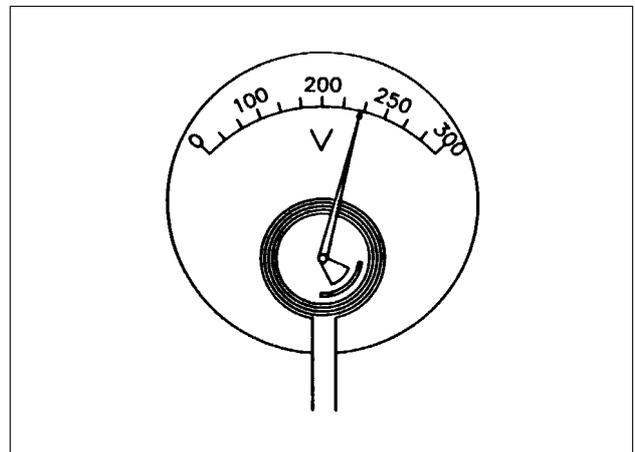
Coût

A partir d'environ Fr. 35.-.

Sources

Magasins de matériel électrique.

Fiche N° 35
Mesure de la tension / voltmètre



#### Domaine d'application

Mesure de la tension effective existante.

#### Principe

Les voltmètres ne doivent être utilisés que dans la plage de mesure indiquée sur l'instrument.

Les instruments de mesure sont catégorisés par classe de précision (par exemple, classe 2.5 signifie une erreur maximale de 2,5 % par rapport à la valeur finale de l'échelle).

Différentes solutions peuvent entrer en ligne de compte, à savoir par exemple instruments magnéto-électriques, ferromagnétiques ou électrodynamiques.

Avec toutes les solutions, l'aiguille grimpe plus ou moins sur l'échelle à partir de la position 0 en fonction du champ magnétique induit par le courant.

#### Coût

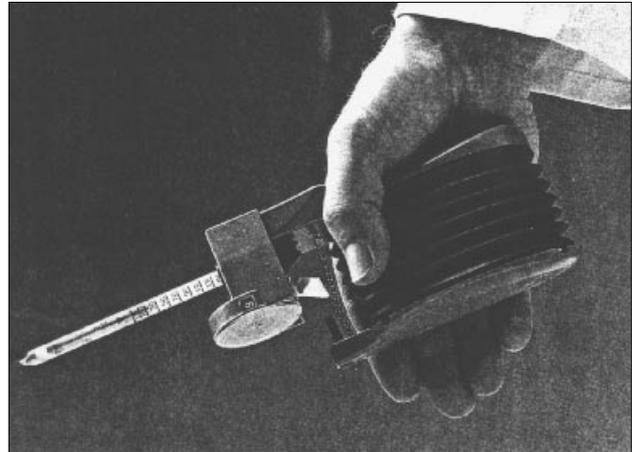
Voltmètre simple avec élément de mesure ferromagnétique, classe de précision 2.5, environ Fr. 80.-.

#### Sources

Magasins de matériel électrique.

Fiche N° 36

Mesure des concentrations  
polluantes dans l'atmosphère



#### Domaine d'application

Mesure du degré de pollution de l'atmosphère (également utilisable pour des mesures de l'eau ou du sol).

#### Principe

On dispose de pipettes d'essai pour une sélection de substances polluantes. Les pipettes en verre sont remplies de réactifs qui réagissent spécifiquement à certains gaz. La durée de conservation des préparations est en règle générale de deux ans. Pour effectuer une mesure, on ouvre les deux extrémités scellées des pipettes, et on aspire une certaine quantité d'air à l'aide d'une pompe à gaz. En fonction du type et de l'évaluation, on distingue des pipettes à échelle graduée, des pipettes à équilibrage de couleur et des pipettes à anneaux de marquage.

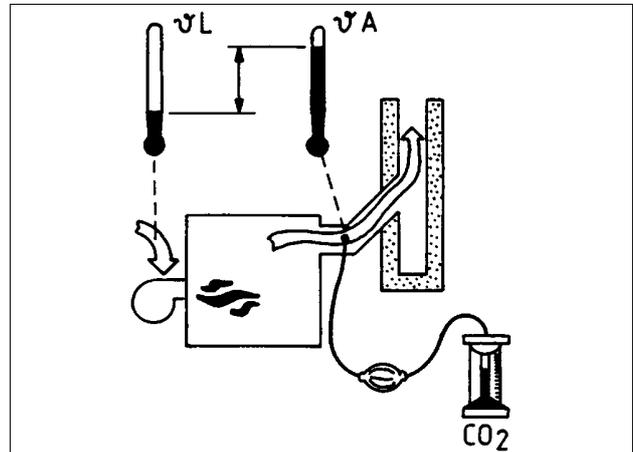
#### Coût

Garniture moderne pour détection. de traces de gaz  
A partir d'environ Fr. 550.-

10 pipettes  
A partir de Fr. 65.-.

Fiche N° 37

Mesure du CO<sub>2</sub> dans les gaz brûlés



Domaine d'application

Détermination indirecte du rendement technique de combustion des installations de chauffage.

Principe

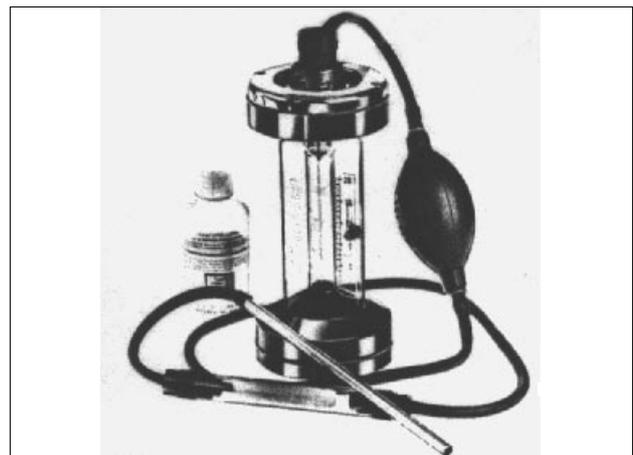
Pour analyser les gaz brûlés, il existe des appareils purement destinés à la mesure du CO<sub>2</sub> ainsi que des appareils permettant d'analyser plusieurs gaz, différents principes de mesure pouvant en l'occurrence entrer en ligne de compte.

La méthode de mesure conventionnelle repose sur le principe de l'absorption.

Le réservoir d'absorption est muni d'une échelle réglable. Le point zéro de l'échelle et le miroir du liquide sont ajustés l'un à l'autre avant la mesure.

Lorsque la combustion se trouve en état d'équilibre (au degré de puissance correspondant), on pompe des gaz brûlés dans le réservoir de réaction à l'aide d'une sonde flexible et d'une pompe à soufflet de caoutchouc.

Par absorption du CO<sub>2</sub>, une dépression s'établit dans le réservoir d'absorption, ce qui entraîne une augmentation correspondante de la colonne de liquide. La valeur graduée à la hauteur du nouveau miroir du liquide correspond à la teneur en CO<sub>2</sub> dans les gaz brûlés.



Coût

Coffret de mesure simple: environ Fr. 1500.-.  
Appareils d'analyse des gaz brûlés à partir d'environ Fr. 5000.-.

# Associations et organisations de soutien

**SIA**

Société suisse des ingénieurs  
et des architectes

**Pro Renova**

Association suisse pour la rénovation  
des constructions

**SBHI**

Ingénieurs-conseils suisses de la technique  
du bâtiment et de l'énergie

**SIB**

Syndicat industrie et bâtiment

**UTS**

Union technique suisse