

Dispositifs de capture

Le dispositif de capture traité dans le présent cours se réfère au système dit "mailles" ou plus simplement "cage de Faraday".

Il est toutefois possible d'utiliser les méthodes de l'angle de protection, voire de la sphère fictive; dans ce cas de figure, il y a lieu d'appliquer les exigences relevées dans les normes SN EN 62 305.

Méthode des mailles

Le bâtiment sera protégé par un dispositif de capture dont les mailles n'excèdent pas les valeurs du tableau no 3.3.a :

Dimensions maximales des mailles
Tableau no 3.3.a

Niveau de protection	Dimension des mailles
I	5 m par 5 m
II	10 m par 10 m
III	15 m par 15 m

Si la pente du toit dépasse 1/10 (6°), des conducteurs de capture parallèles peuvent être utilisés au lieu de mailles si la distance entre ces conducteurs n'est pas supérieure à la dimension du côté de la maille du tableau no 3.3.a.

Tous les bords saillants de la toiture ainsi que les faîtes et les arêtières doivent être protégés par un dispositif de capture.

Les superstructures non métalliques et saillantes dépassant la toiture de plus de 0,5 m doivent être munies de dispositifs de capture. Les superstructures présentant des dimensions supérieures à 2 m par 2 m doivent être protégées par des dispositifs de capture. Lorsque ces superstructures comportent des hauteurs ou des surfaces importantes, les exigences de la feuille 3.4.2.1 devront être appliquées (nombre de descentes).

En toiture, toutes les parties non conductrices ainsi que les conduits d'aération en matière isolante de la salle de bain, de la douche, de la cuisine, de même que des autres locaux semblables, doivent être équipés d'un dispositif de capture lorsqu'il dépasse la toiture de plus de 0.50 m.

En toiture, toutes les parties métalliques ainsi que toutes les parties saillantes doivent être reliées ou protégées. Les chapeaux des cheminées doivent être munis d'un dispositif de capture selon la feuille 3.3.3.1. Les tubages métalliques des cheminées doivent être reliés aux dispositifs de capture.

Au cas où il est nécessaire d'éviter une montée en potentiel du canal métallique de la cheminée, on utilisera la méthode de l'angle de protection, voire de la sphère fictive. Dans ce cas de figure, les distances de séparation (s) devront être respectées (voir 3.3.3.1.1 fig. f et 3.7.6).

Les pare-neige doivent être reliés à chaque extrémité ainsi qu'aux croisements avec un dispositif de capture.

Les raccordements des dispositifs de capture entre eux ainsi qu'aux parties métalliques doivent être exécutés de façon durable.

Les revêtements métalliques de la construction (conducteurs naturels) peuvent être assemblés par agrafage ou emboîtement pour autant que la surface de contact soit d'au moins 100 cm^2 . Le croisement des profils et des tubes métalliques doit être d'au moins 5 cm.

Les pièces de fixation en matière synthétique doivent résister au rayonnement solaire.

La distance entre les pièces de fixation des fils capteurs ne doit pas être supérieure à 1 m.

Les dispositifs de capture artificiels doivent être fixés de façon à résister aux sollicitations mécaniques naturelles (neige, vent, etc.).

Lors de complément de peu d'importance, le maillage existant, conforme aux normes en vigueur lors de la construction, peut être conservé.

Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions doivent être choisis en fonction des risques de corrosion de la structure à protéger ou de l'installation de protection contre la foudre.

Les configurations et les sections minimales des dispositifs de capture sont données dans le tableau no 3.11.a de la feuille 3.11.5.2.

Les dispositifs de capture posés sur des matériaux combustibles doivent être écartés de 10 mm de ces matériaux au moyen de pièces de fixation spéciales.

Toutefois, des dimensions supérieures (CU 50 mm^2 8 mm \varnothing) sont nécessaires pour les fils et les rubans en contact direct avec des toitures combustibles ainsi que dans des endroits difficilement accessibles ou corrosifs (exemples : clochers d'églises, cheminées d'usines, industries chimiques, etc.).

Si la toiture est en matériau très combustible (toits en chaume), une attention doit être prise pour maintenir une distance minimale de 15 cm entre les parties inflammables de la toiture et les conducteurs de capture.

Dispositifs de capture naturels

Les conducteurs « naturels » sont des composants tels que des profilés en tôle ou des tôles de revêtement, des gouttières, des rives, des tuyaux, des pare-neige, des lignes de vie, etc. Ils peuvent par principe remplacer des parties de dispositifs de capture, pour autant qu'ils présentent au moins les épaisseurs minimales mentionnées dans le tableau no 3.11._b de la feuille 3.11._{5.3}.

Protection contre la chute d'arbre

Lors de coups de foudre sur un arbre situé à proximité du bâtiment, la chute des branches, voire de l'arbre entier, peut provoquer d'importants dommages; aussi, afin de prévenir ce risque, nous préconisons d'installer un dispositif de capture dans l'arbre, le plus haut possible, ainsi que sur les branches principales; ce dispositif de capture sera relié à l'électrode de terre du SPF.

Méthodes de l'angle de protection et de la sphère fictive

Deux autres méthodes peuvent être utilisées pour la conception du SPF ; soit la méthode de l'angle de protection et/ou de la sphère fictive. Les exigences de la feuille 3.7._{2.2} devront alors être respectées.

Le choix dépend d'une évaluation pratique de l'adéquation et de la vulnérabilité de la structure à protéger.

La méthode de protection choisie par le concepteur du SPF doit être clairement expliquée dans le document de conception.

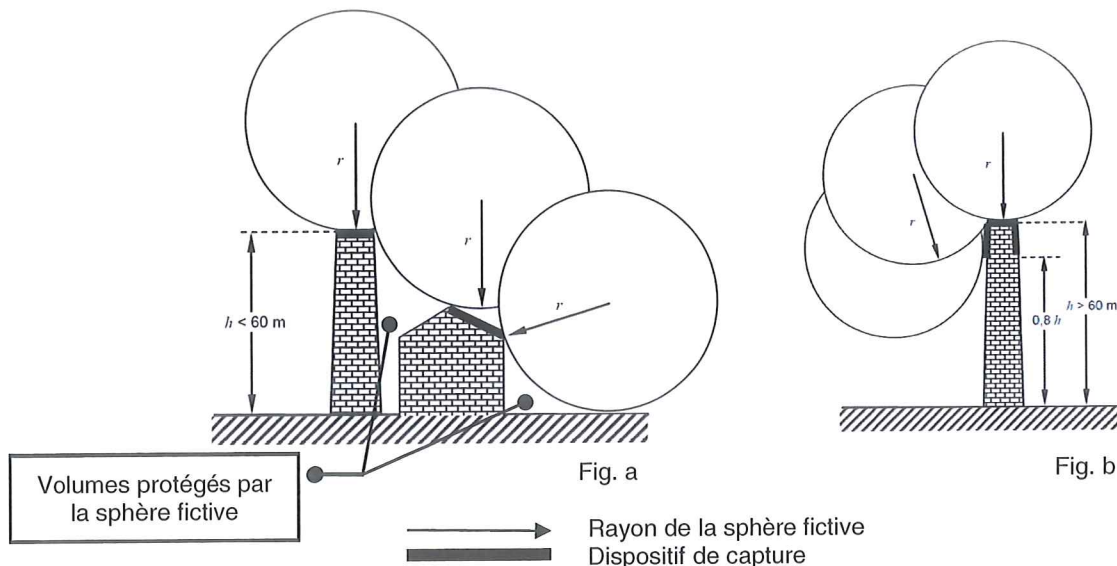
Dans ce cas de figure, l'autorité de protection incendie peut exiger une déclaration de conformité.

Méthodes de l'angle de protection et de la sphère fictive

Dimensions maximales du rayon de la sphère fictive

Tableau no 3.3._b

Niveau de protection	Rayon maximal de la sphère fictive
I	20 m
II	30 m
III	45 m



Pour des structures de hauteur supérieure à 60 m, des éclairs peuvent frapper la partie latérale, les points exposés, les coins et les arêtes des surfaces. Il est nécessaire de prévoir un dispositif de capture latéral sur la partie élevée des immeubles de grande hauteur (généralement, les 20 % de la partie la plus élevée).

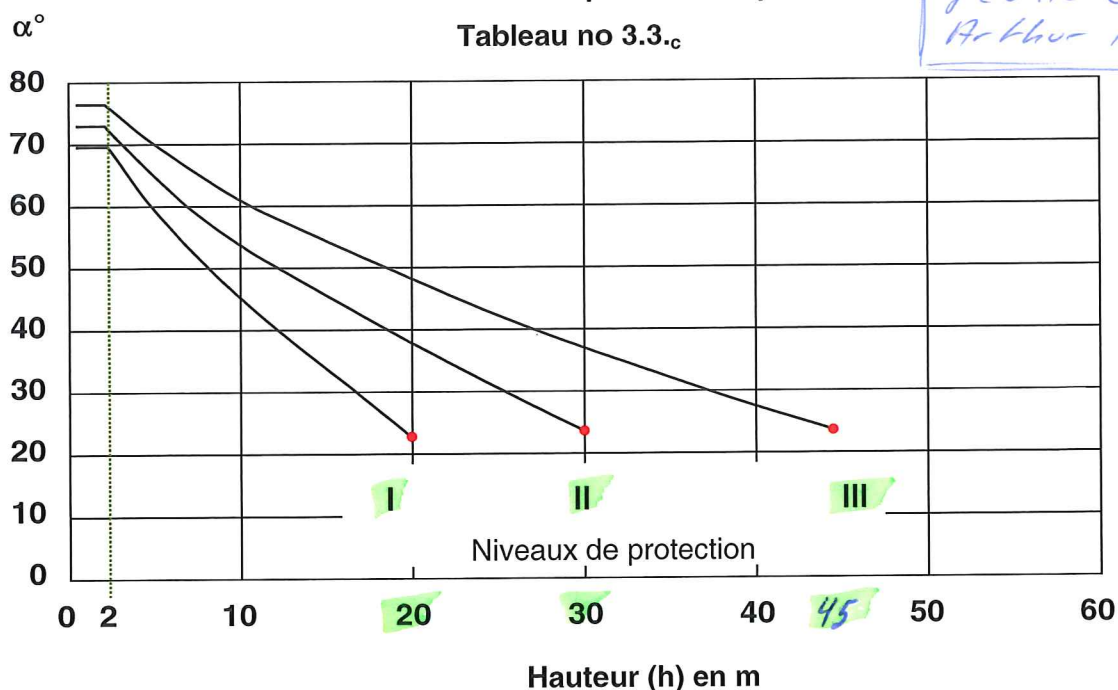
Remarque

Le ferrailage de façade en béton armé peut servir lui-même de dispositif de capture si la façade est dépourvue d'autres dispositifs de capture naturels. Ceci implique le risque de détérioration de la couche de béton au-dessus du ferrailage en cas de coup de foudre.

Angle de protection admissible en fonction de la hauteur du dispositif de capture

Tableau no 3.3.c

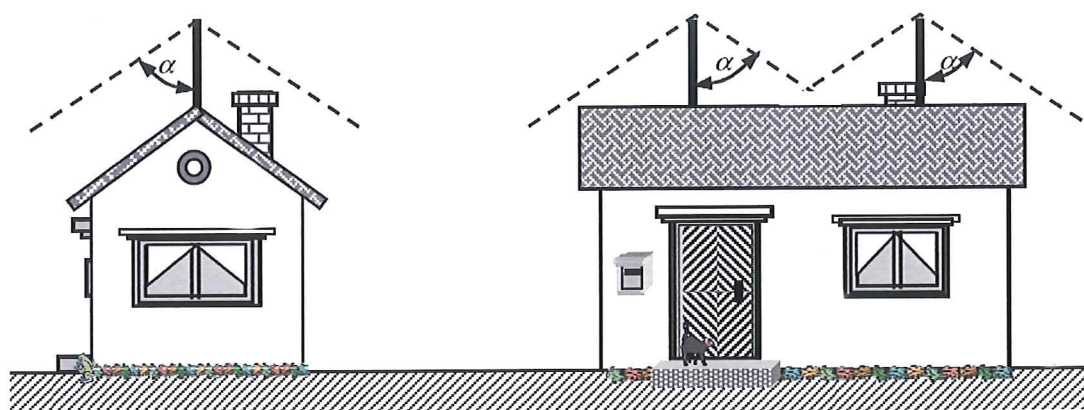
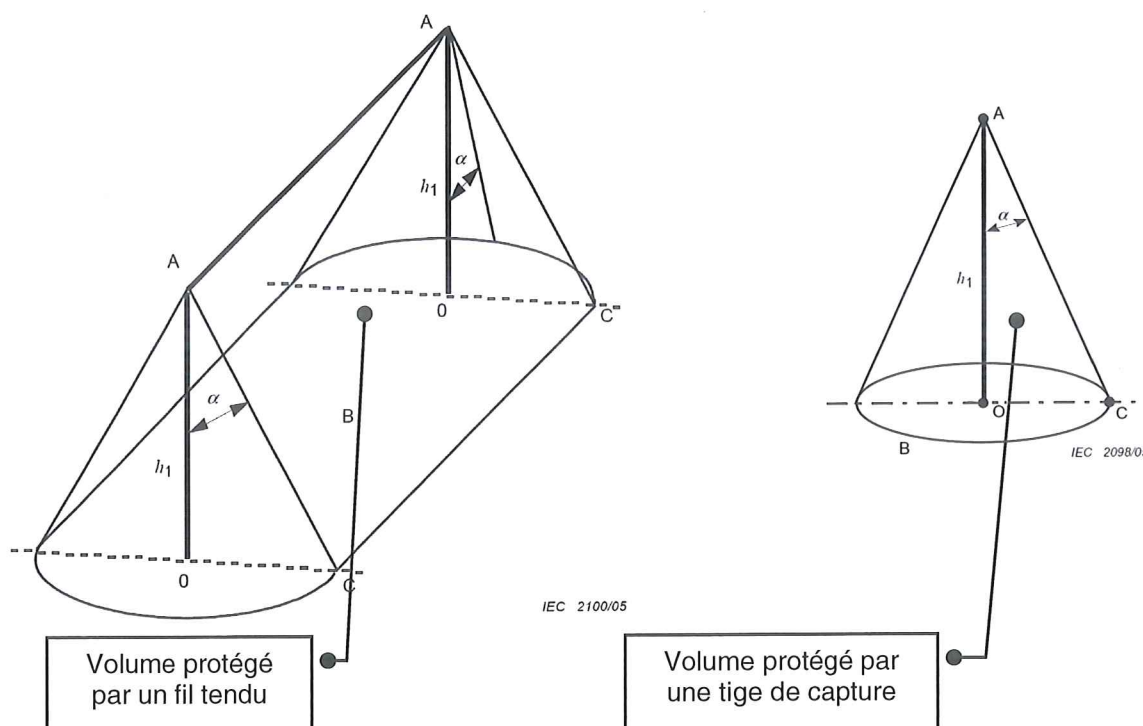
Calcul par feuille Excel Arthur Flury



NOTE 1 Non applicable au-delà des valeurs marquées (*). Seules les méthodes de la sphère fictive et des mailles sont applicables en ce cas.

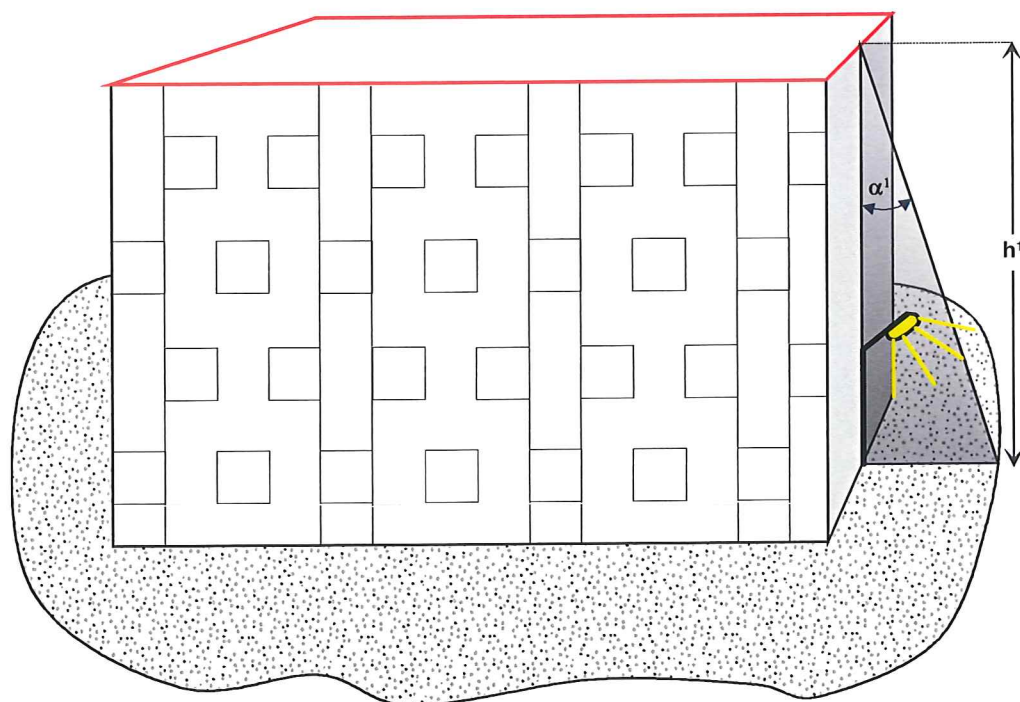
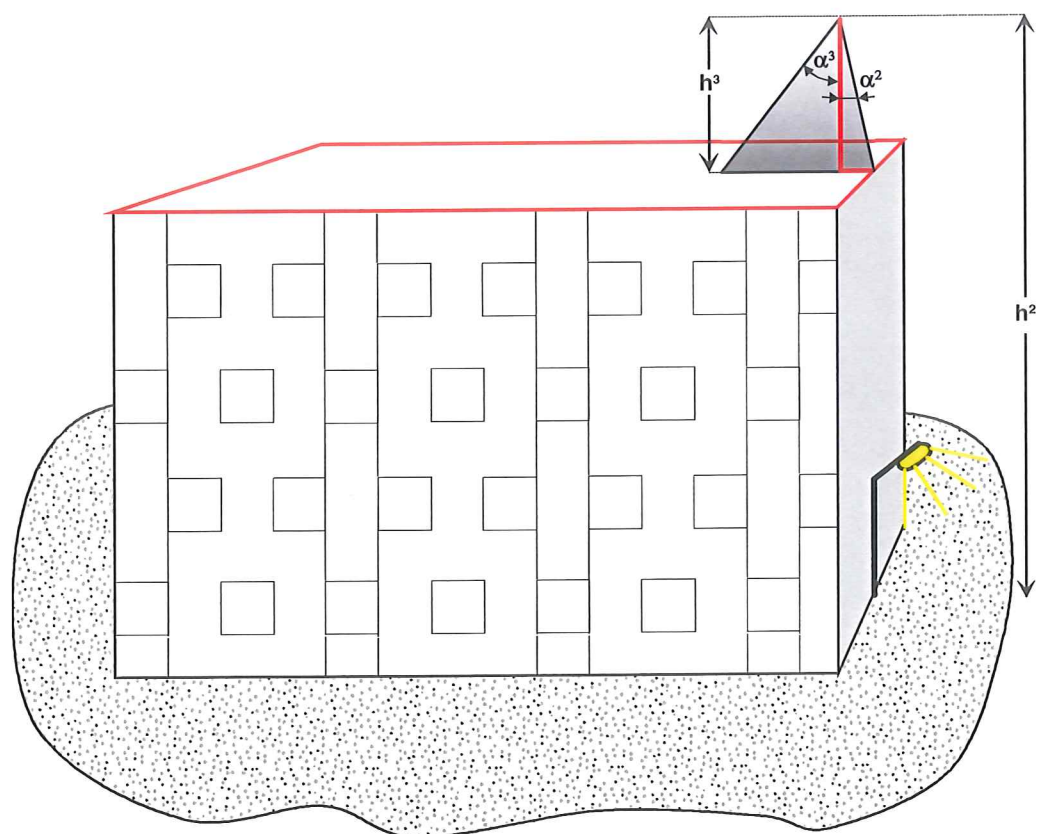
NOTE 2 h est la hauteur du dispositif de capture au-dessus de la zone à protéger.

NOTE 3 L'angle ne changera pas pour des valeurs de h inférieures à 2 m.



Installation extérieure du SPF isolé localement de la structure à protéger

Parfois, il peut être nécessaire de protéger certaines installations sensibles, de même que certaines parties du bâtiment contre les coups de foudre directs par un SPF localement séparé (par exemple : les stations météorologiques, les exutoires de fumée et de chaleur, les antennes, les installations photovoltaïques, les sirènes, les cheminées métalliques et autres) voir feuille 3.7.6.



Niveau de protection II	
$h^1 = 13 \text{ m}$	$\alpha^1 = 49^\circ$
$h^2 = 18 \text{ m}$	$\alpha^2 = 40^\circ$
$h^3 = 5 \text{ m}$	$\alpha^3 = 65^\circ$

Protection des toits plats

La protection des toits plats peut être exécutée selon les variantes suivantes :

- 1) Sur les toits plats des constructions non métalliques, nous recommandons de placer un dispositif de capture formant des mailles conformément au tableau no 3.3._a de la feuille 3.3.1.1.
- 2) Si les parties métalliques de l'infrastructure se prêtent au captage (béton armé, sous-toiture en tôle profilée, etc.), on peut renoncer au dispositif de capture artificiel. Toutefois, sur le pourtour du toit, ces parties métalliques doivent être reliées tous les 10 m aux dispositifs de capture des acrotères (3.3.2.2 fig. b).

Les dispositifs de capture susmentionnés comportent les risques d'une perforation de l'étanchéité; en effet, lors de certains coups de foudre à front raide, des claquages peuvent se produire vers l'infrastructure métallique (fer à béton, tôle profilée, etc.). Le propriétaire et les spécialistes de l'autorité de protection incendie doivent être informés du risque encouru et ceci, avant le début des travaux. Au vu de ce qui précède, en fonction du montant des dégâts provenant d'une perforation de l'étanchéité, les variantes fig. a et fig. b ne sont pas acceptées.

Afin d'obtenir une protection optimale contre les perforations de l'étanchéité, il faut installer :

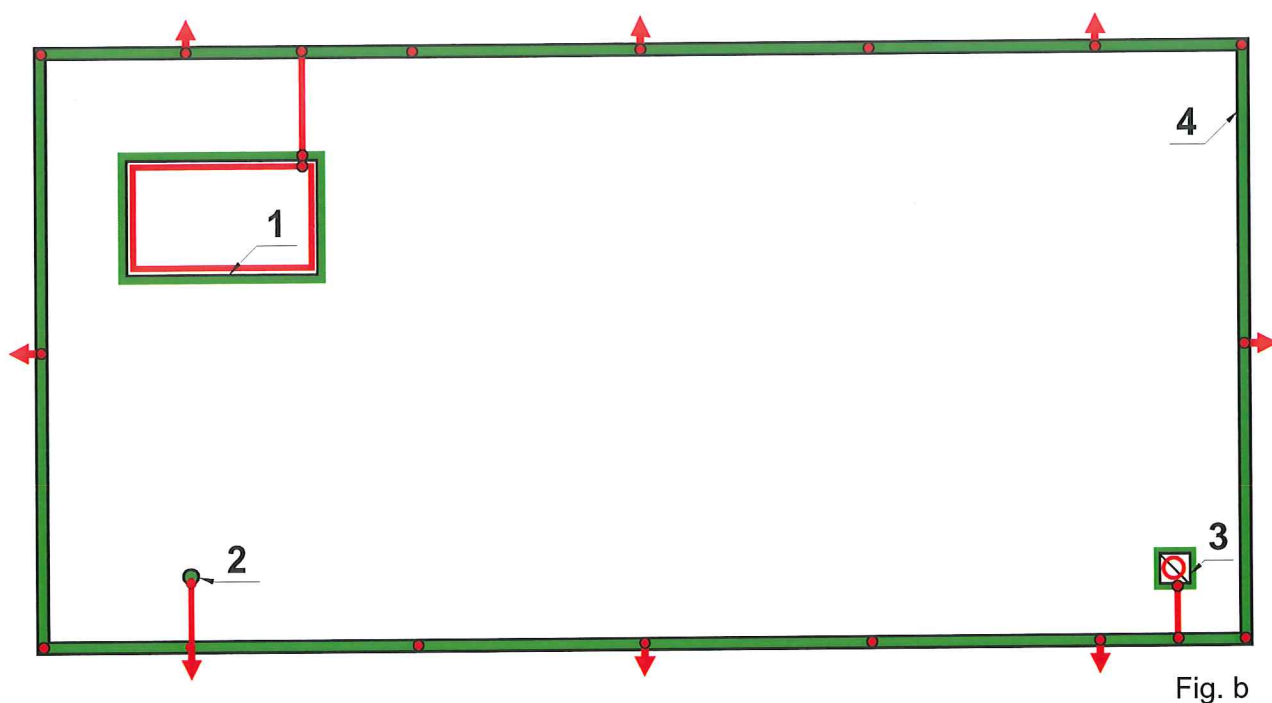
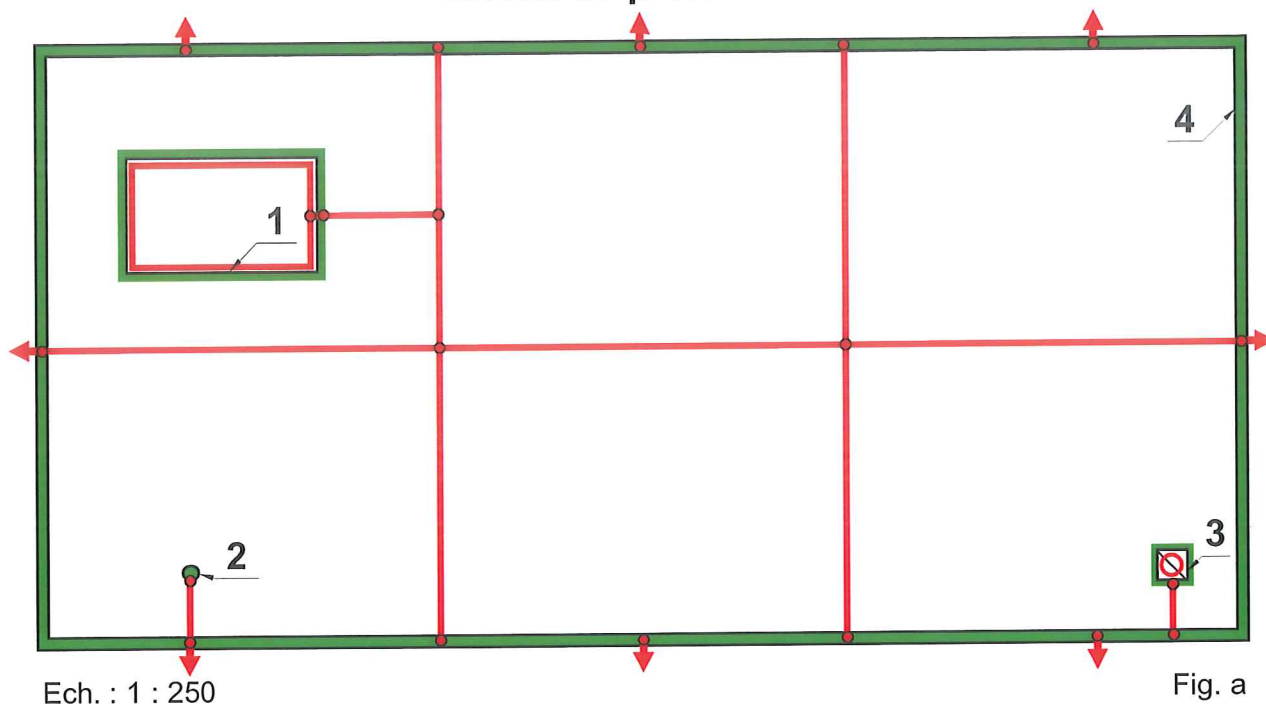
- 3) Soit un dispositif de capture dont les mailles sont de 10 m par 10 m. A chaque nœud, le dispositif de capture doit être relié aux parties métalliques de l'infrastructure (fer à béton, tôle profilée, etc.) (3.3.2.3 fig. c + 3.3.2.4).
- 4) Soit un dispositif de capture dont le côté des mailles n'excède pas 15 fois la distance entre le dispositif de capture et les parties métalliques de l'infrastructure (3.3.2.5 fig. b lettre L). Aux arêtes, chaque nœud doit être relié aux parties métalliques de l'infrastructure (3.3.2.3 fig. d).
- 5) Soit la méthode de la sphère fictive, voire de l'angle de protection (3.3.2.4)

NOTE : Lorsque de l'eau peut s'accumuler sur une toiture plate, il est nécessaire de placer les dispositifs de capture au-dessus de la hauteur d'eau maximale.

C'est le propriétaire et l'assureur qui décide de la variante si il veut assurer contre le claquage ou non.

Dispositifs de capture

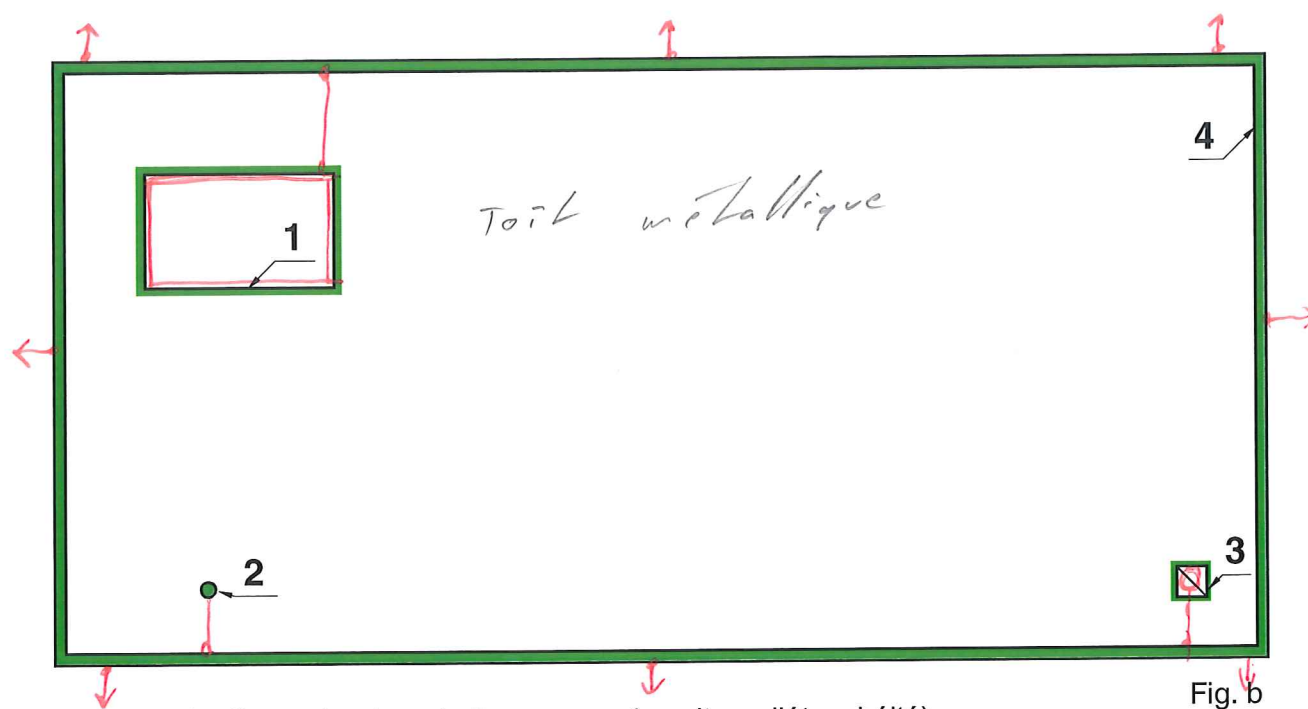
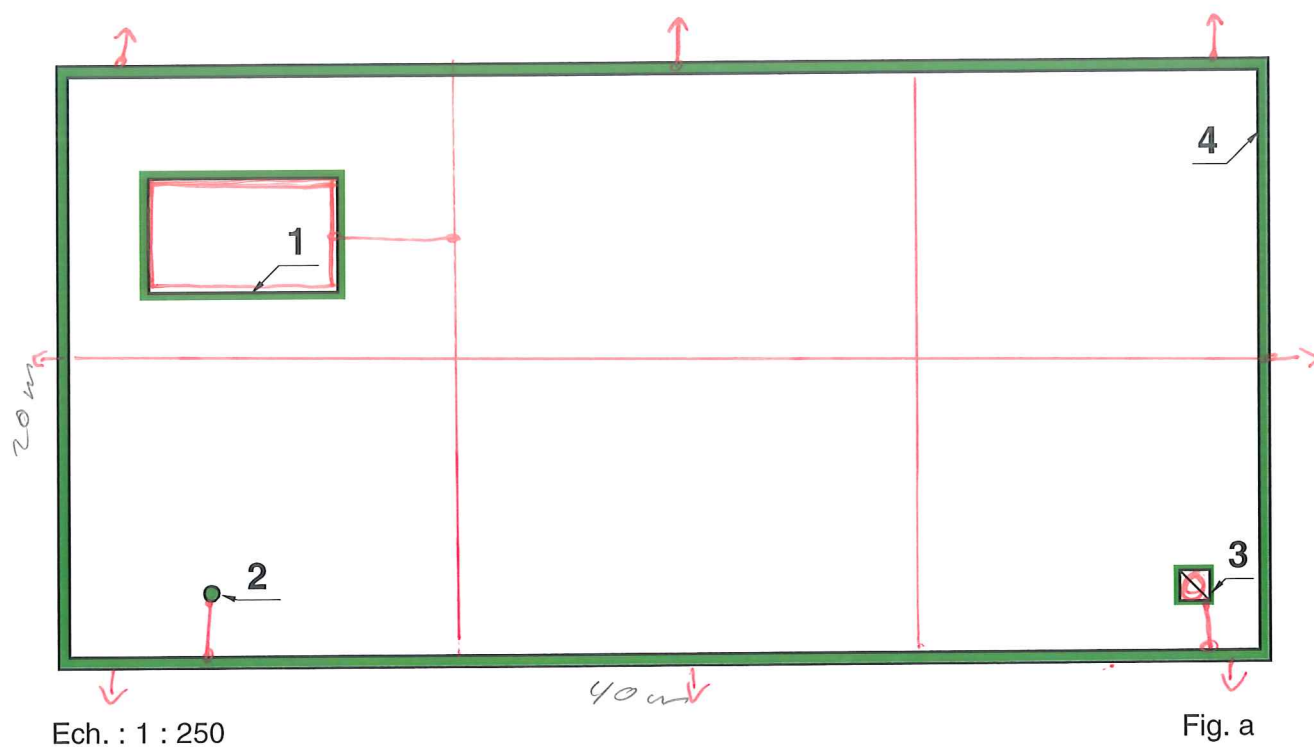
Toits plats
Niveau de protection III



1. Superstructure de l'ascenseur (garniture d'étanchéité)
2. Ventilation / aération
3. Cheminée
4. Acrotère avec revêtement métallique

Dispositifs de capture

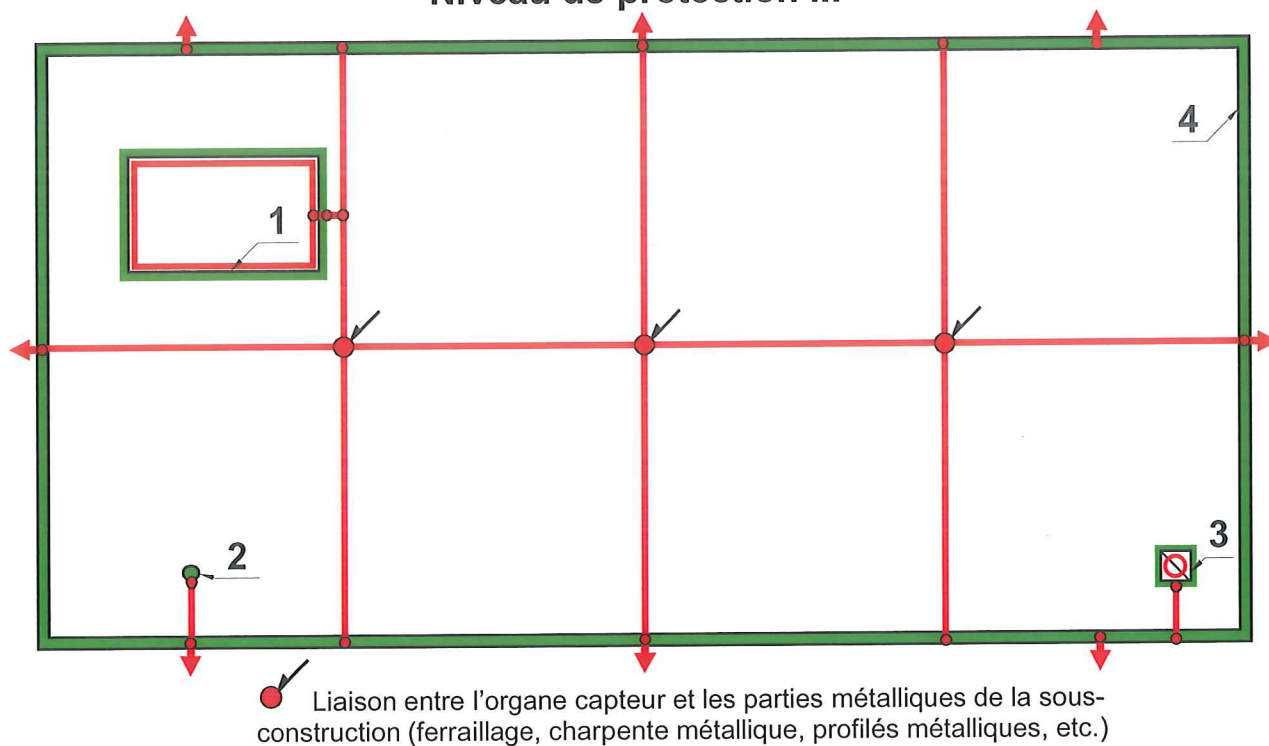
Toits plats Niveau de protection III



1. Superstructure de l'ascenseur (garniture d'étanchéité)
2. Ventilation / aération
3. Cheminée
4. Acrotère avec revêtement métallique

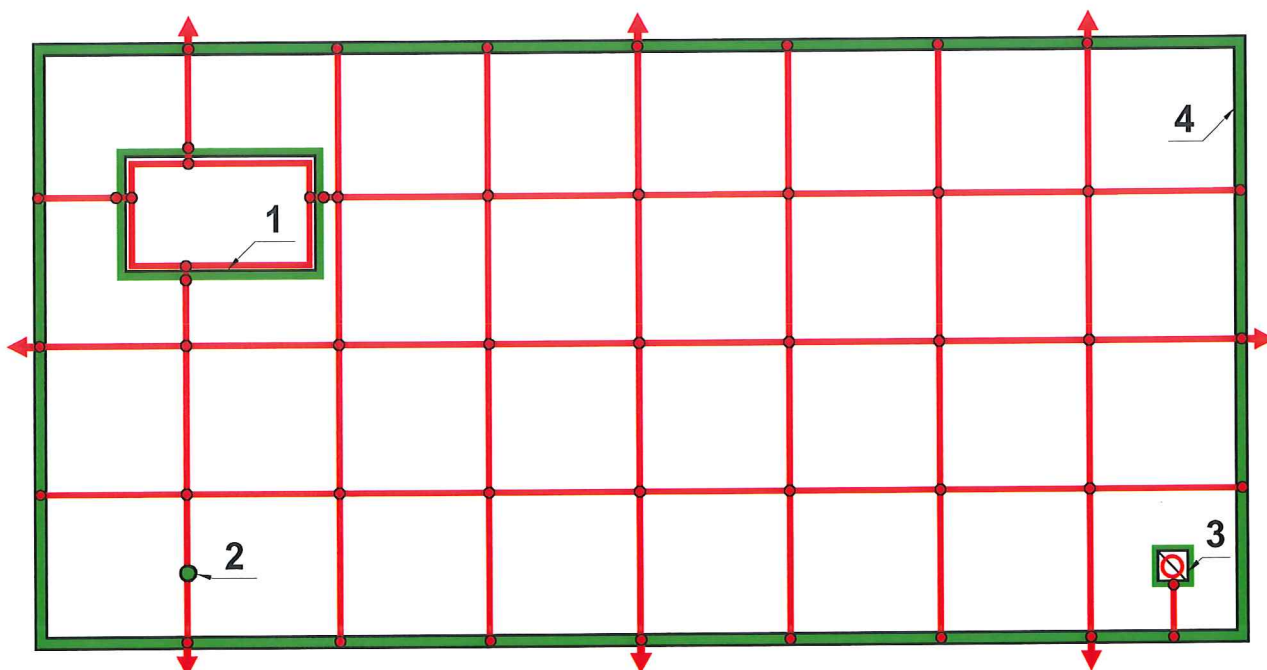
Dispositifs de capture

Toits plats Niveau de protection III



Ech. : 1 : 250

Fig. c

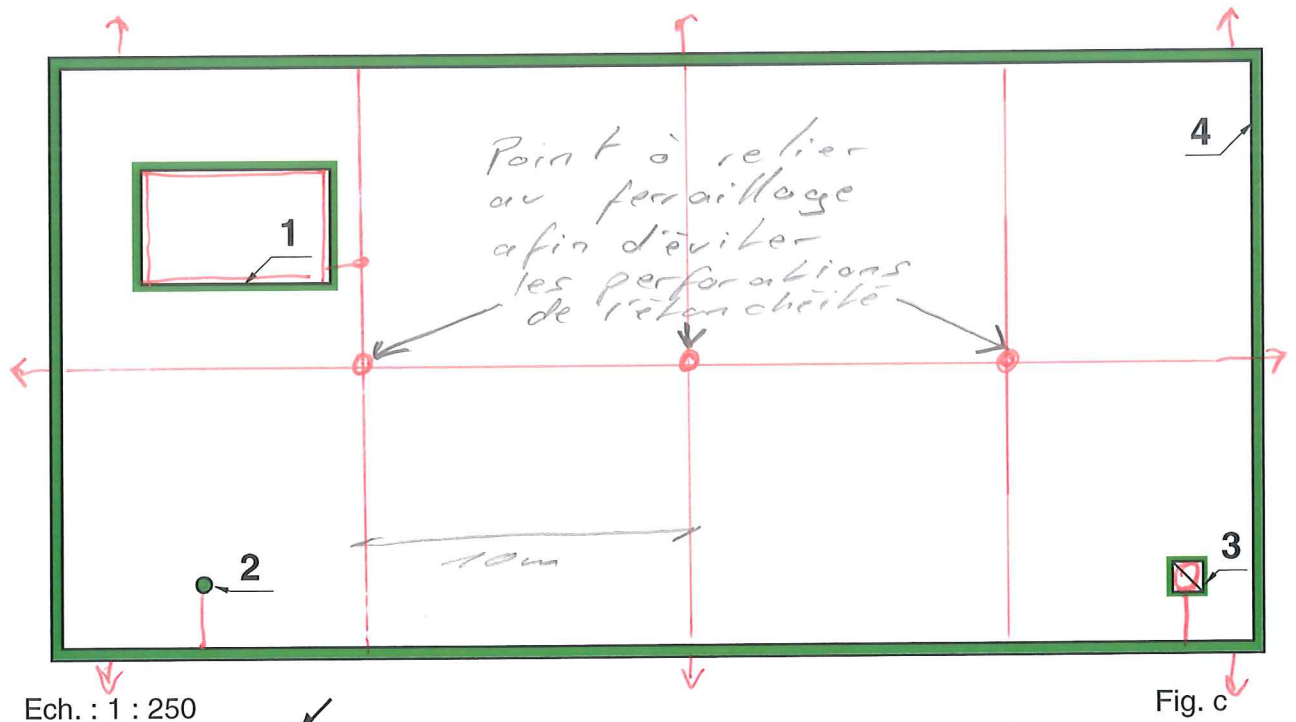


1. Superstructure de l'ascenseur (garniture d'étanchéité)
2. Ventilation / aération
3. Cheminée
4. Acrotère avec revêtement métallique

Fig. d

Dispositifs de capture

Toits plats Niveau de protection III



Ech. : 1 : 250


 Liaison entre l'organe capteur et les parties métalliques de la sous-construction (ferrailage, charpente métallique, profilés métalliques, etc.)

Fig. c

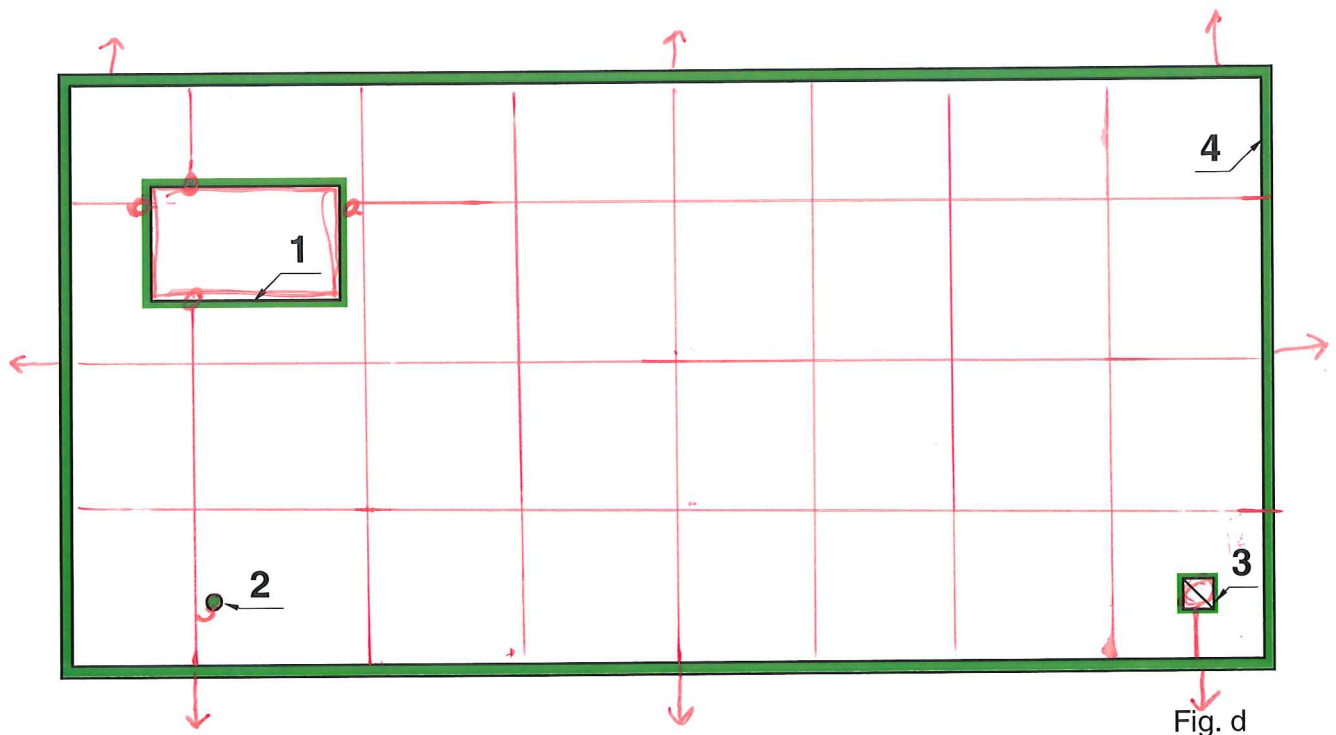
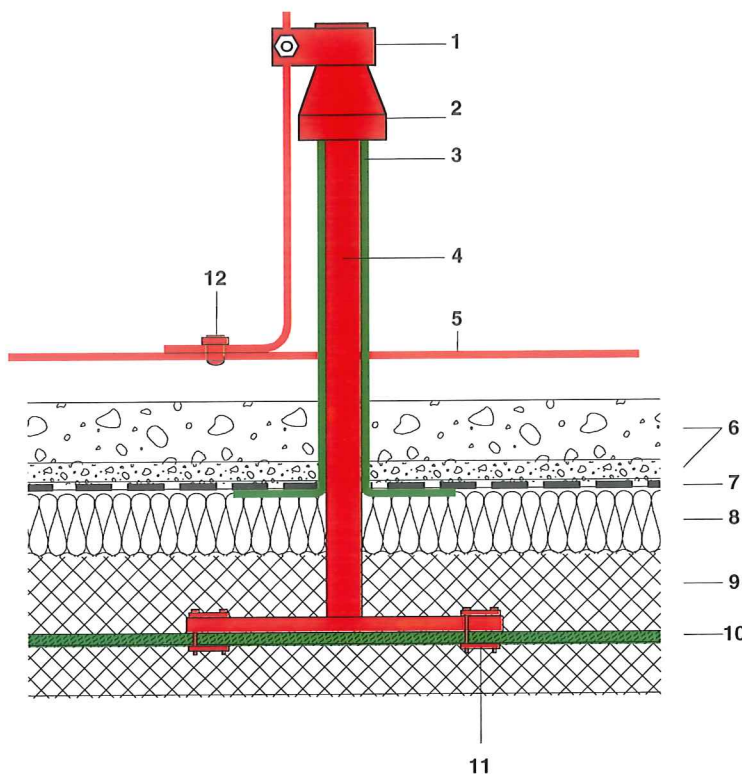


Fig. d

1. Superstructure de l'ascenseur (garniture d'étanchéité)
2. Ventilation / aération
3. Cheminée
4. Acrotère avec revêtement métallique

Traversée de toit plat

(3.3.2.3 fig. c)

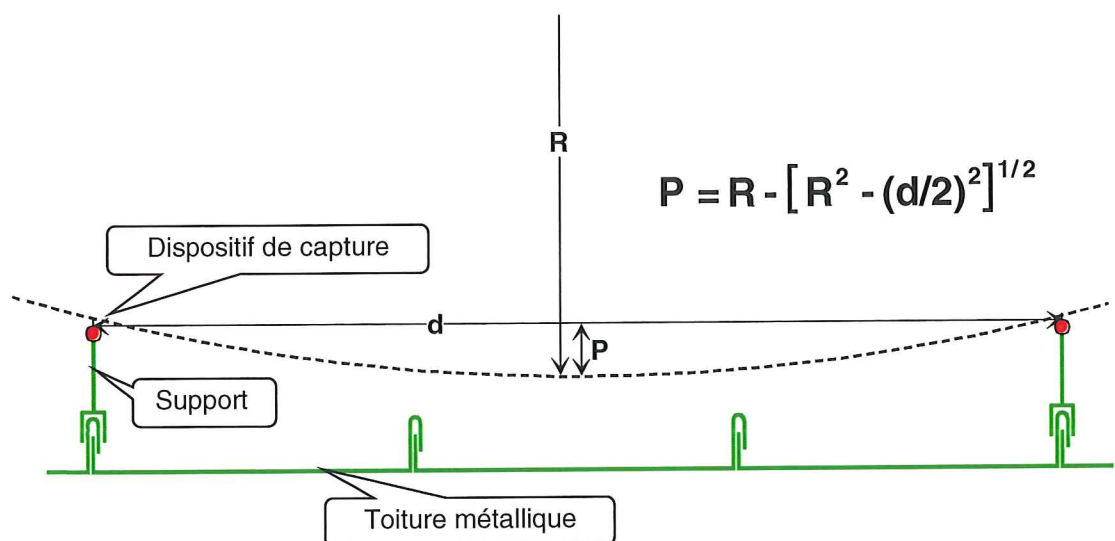


Légende

1. Collier de contact
2. Couvercle
3. Tube de protection
4. Tuyau de traversée
5. Dispositif de capture
6. Couche de protection
7. Étanchéité
8. Isolation
9. Béton
10. Fer à béton
11. Fixation au fer à béton
12. Serre-fils

Protection de l'étanchéité avec la méthode de la sphère fictive

L'étanchéité des toitures métalliques ou autres peut être perforée par un impact de foudre et ainsi laisser pénétrer l'eau en un point éloigné du point de décharge. Si cela doit être évité, il convient qu'un dispositif de capture selon la méthode de la sphère fictive soit installé.



Dispositifs de capture

Toits plats

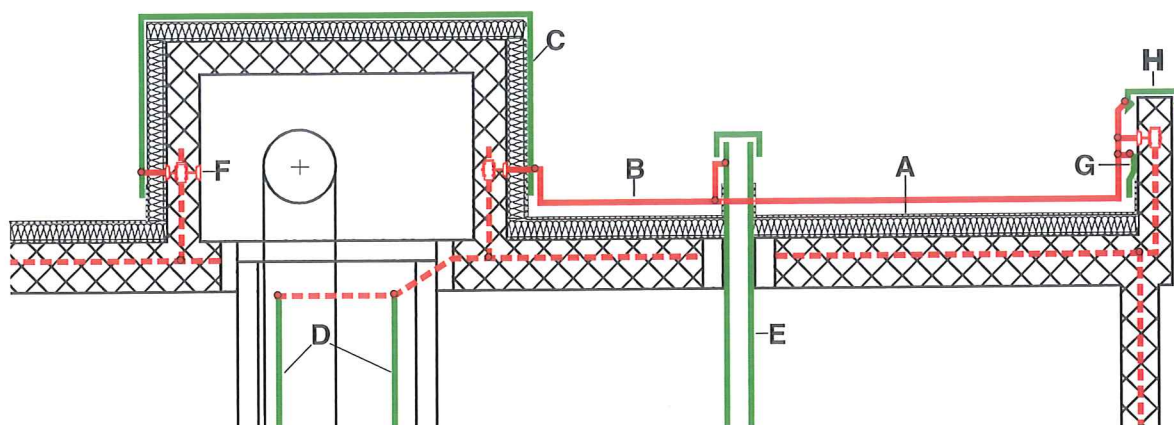


Fig.a

Liaisons entre le dispositif de capture et le ferrailage d'un toit en béton armé ainsi qu'avec les éléments métalliques qui traversent la couche d'étanchéité.

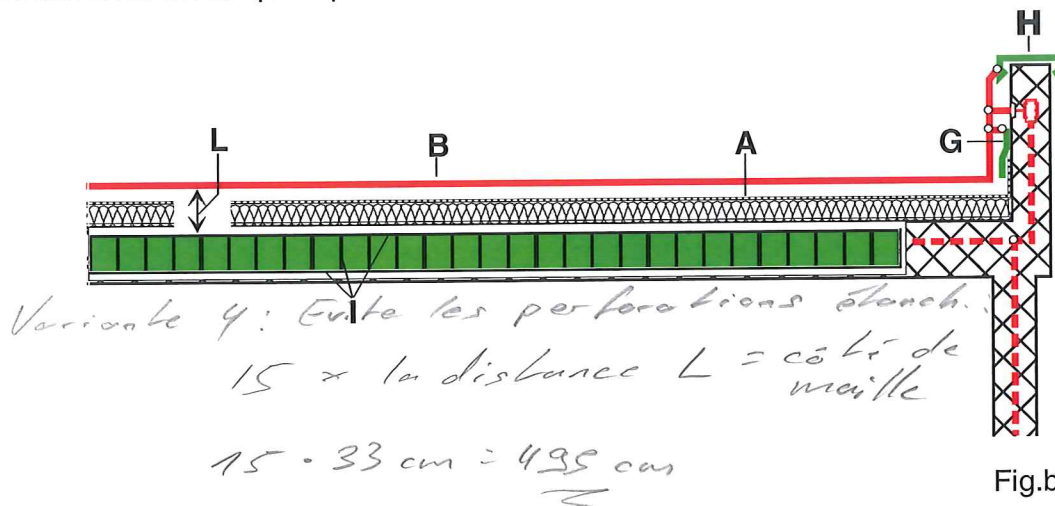
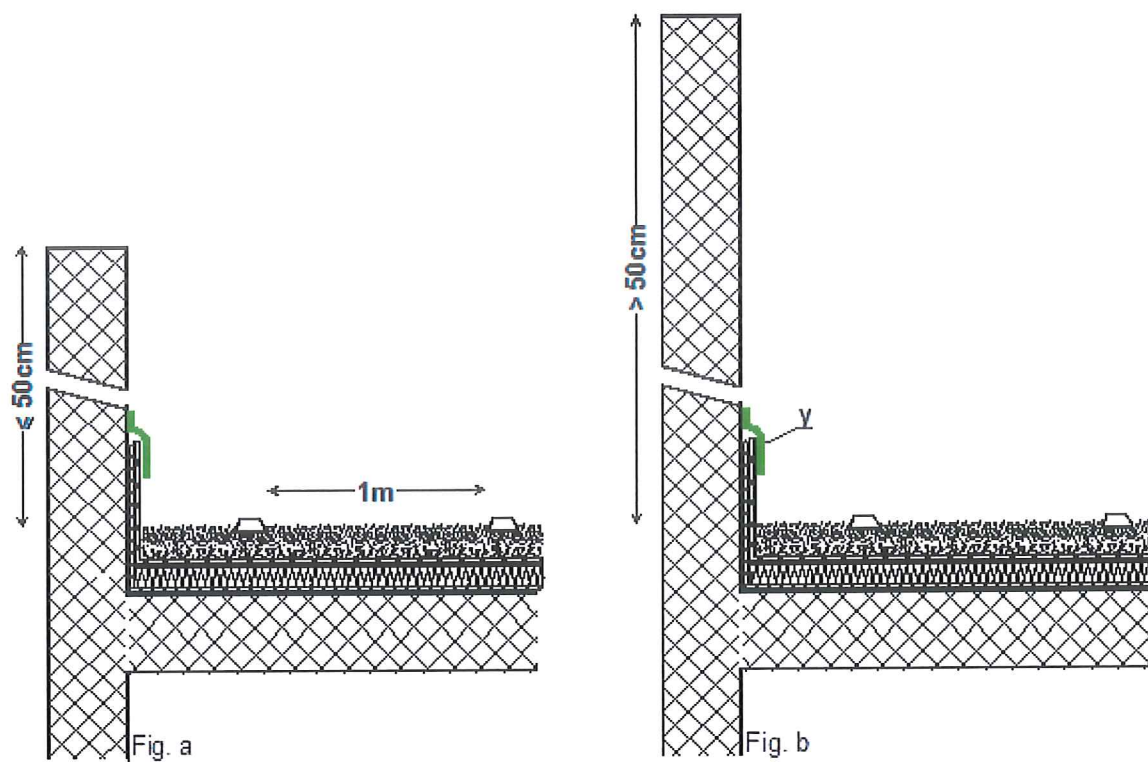


Fig.b

Légende

- A. Couche d'étanchéité
- B. Dispositif de capture
- C. Revêtement métallique
- D. Rails d'ascenseur
- E. Tuyau métallique de l'aération
- F. Garniture de raccordement pour liaisons équipotentielle de protection
- G. Bande métallique d'étanchéité
- H. Revêtement métallique de l'acrotère
- I. Ferrailage du béton
- L. Distance entre dispositif de capture et parties métalliques de l'infrastructure (fers à béton) à prendre en considération pour déterminer la dimension des mailles (3.3.2.3 fig. d).

Acrotères



Lorsque la hauteur de l'acrotère ne dépasse pas 50 cm (fig. a), la bande d'étanchéité métallique (y) peut servir de dispositif de capture; toutefois, les trois conditions suivantes doivent être remplies, soit :

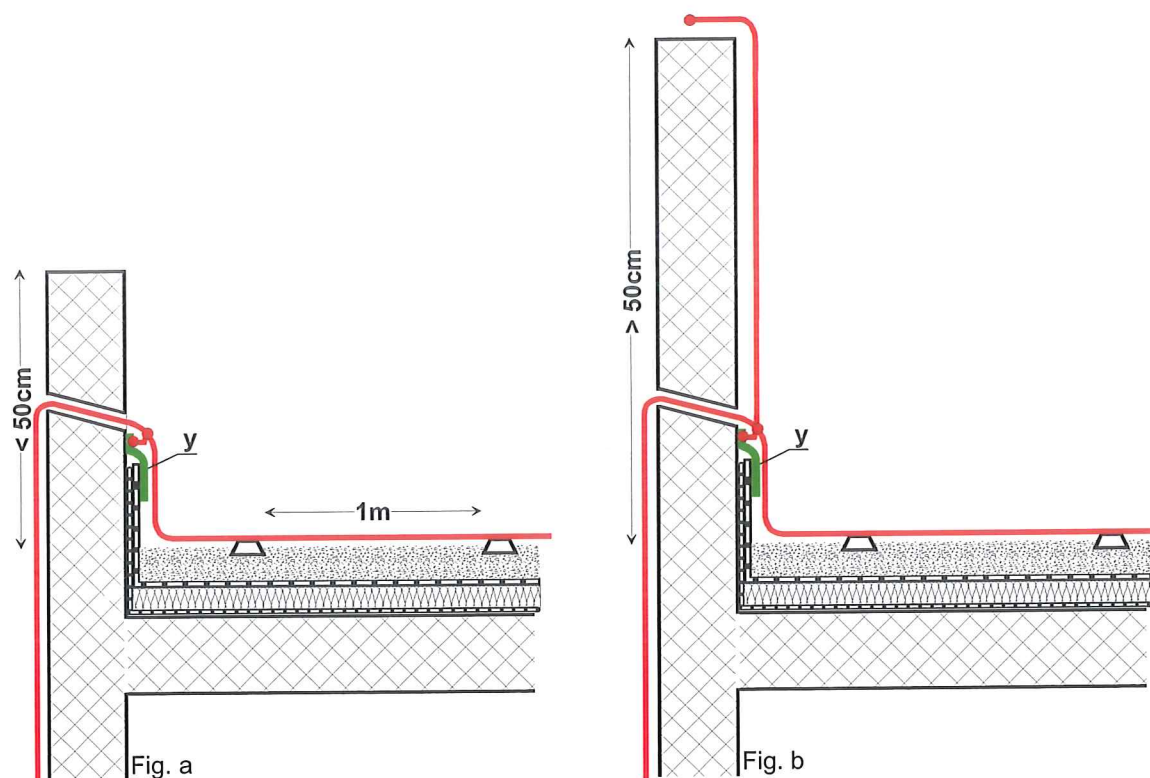
1. Le croisement des bandes (y) doit avoir un chevauchement minimal de 5 cm et une surface de contact de 100 cm² minimum.
2. La section de la bande (y) doit être d'au moins 50 mm² (70 mm² pour l'aluminium)
3. L'épaisseur de la bande (y) doit être d'au moins

0,5 mm pour le cuivre	0,65 mm pour l'aluminium
0,5 mm pour l'acier galvanisé à chaud	0,5 mm pour l'acier inox
0,7 mm pour le zinc	2 mm pour le plomb
0,7 mm pour le zinc-titane	

Les épaisseurs ci-dessus n'offrent qu'une faible protection contre la perforation et ceci même en cas de coup de foudre de moyenne intensité.

S'il n'est pas acceptable que des dommages se produisent, et que des morceaux cassés de béton, jusqu'à 10 cm, puissent tomber de la structure, de même, lorsque la hauteur de l'acrotère est supérieure à 50 cm (fig. b), un dispositif de capture doit être installé au-dessus; d'autre part, la bande d'étanchéité doit être raccordée au paratonnerre.

Acrotères



Lorsque la hauteur de l'acrotère ne dépasse pas 50 cm (fig. a), la bande d'étanchéité métallique (y) peut servir de dispositif de capture; toutefois, les trois conditions suivantes doivent être remplies, soit :

1. Le croisement des bandes (y) doit avoir un chevauchement minimal de 5 cm et une surface de contact de 100 cm² minimum.
2. La section de la bande (y) doit être d'au moins 50 mm² (70 mm² pour l'aluminium)
3. L'épaisseur de la bande (y) doit être d'au moins

0,5 mm pour le cuivre	0,65 mm pour l'aluminium
0,5 mm pour l'acier galvanisé à chaud	0,5 mm pour l'acier inox
0,7 mm pour le zinc	2 mm pour le plomb
0,7 mm pour le zinc-titanium	

Les épaisseurs ci-dessus n'offrent qu'une faible protection contre la perforation et ceci même en cas de coup de foudre de moyenne intensité.

S'il n'est pas acceptable que des dommages se produisent, et que des morceaux cassés de béton, jusqu'à 10 cm, puissent tomber de la structure, de même, lorsque la hauteur de l'acrotère est supérieure à 50 cm (fig. b), un dispositif de capture doit être installé au-dessus; d'autre part, la bande d'étanchéité doit être raccordée au paratonnerre.

Acrotères

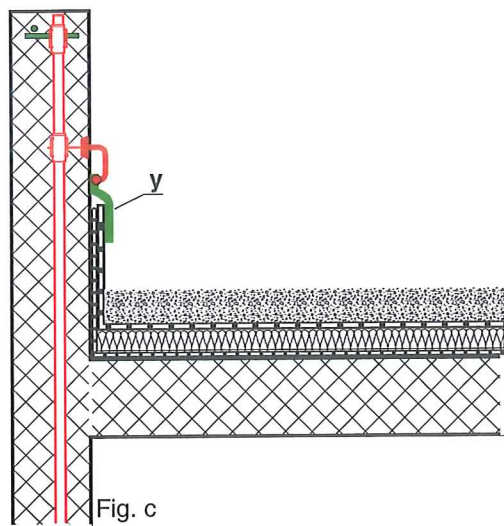


Fig. c

Lors de construction en béton armé, on peut parfois renoncer au dispositif de capture artificiel (fig. c). Les exigences de la feuille 3.3.2.1 chiffre 2, protection des toits plats, doivent alors être respectées.

Dans ce cas de figure, les fers à béton servent de dispositifs de capture ; aussi, lors d'un coup de foudre, il peut se produire un éclatement du béton au point d'impact, voire une perforation de l'étanchéité.

Le propriétaire et les spécialistes de l'autorité de protection incendie doivent être informés par écrit du risque encouru et ceci avant le début des travaux.

Remarque

S'il n'est pas acceptable que des dommages se produisent, et que des morceaux cassés de béton, jusqu'à 10 cm, puissent tomber de la structure, un dispositif de capture doit être installé au-dessus de l'acrotère.

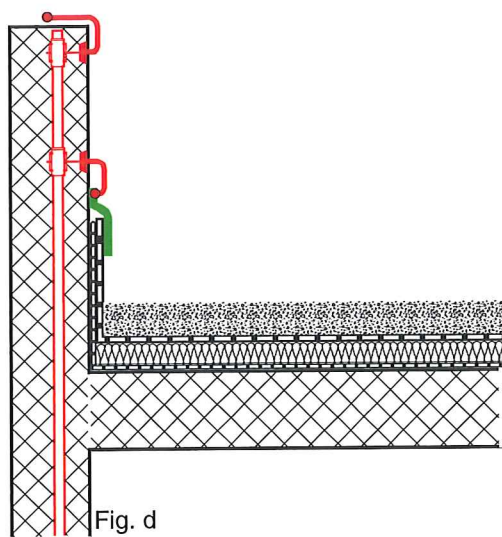
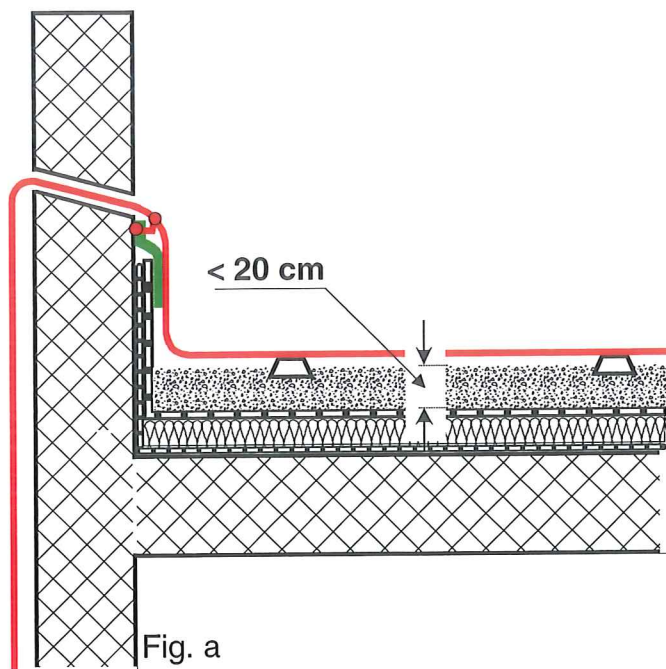


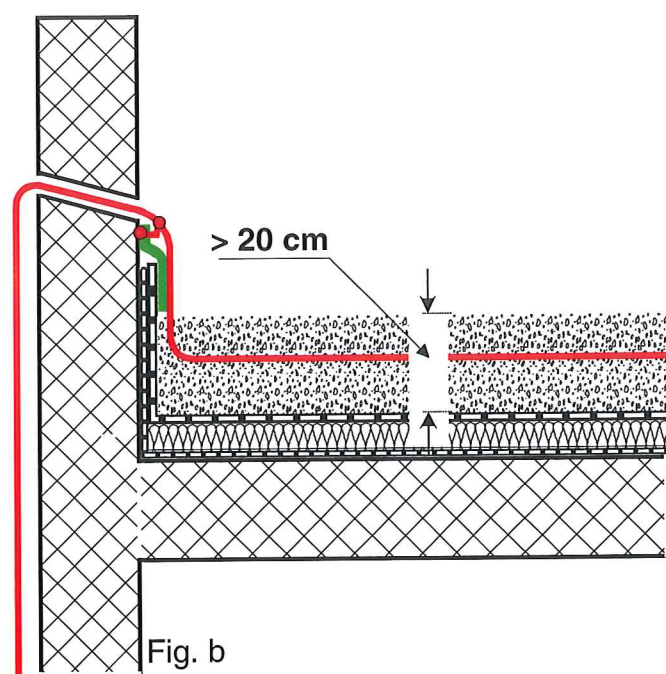
Fig. d

Toits plats recouverts

Terre, gravier, dalles préfabriquées



Lorsque l'épaisseur du revêtement (végétation lente) est inférieure à 20 cm, le dispositif de capture doit être placé au-dessus de celui-ci au moyen de supports adéquats.



Lorsque l'épaisseur du revêtement est supérieure à 20 cm, le dispositif de capture peut être enfoui dans ce dernier; toutefois, la profondeur d'enfouissement doit être de 10 cm au minimum. Par contre, une distance de 5 cm au minimum doit être maintenue entre l'étanchéité et le fil.

Lorsque les toits sont recouverts de dalles préfabriquées, il est possible de placer le dispositif de capture en dessous des dalles. Ne concerne que les endroits accessibles au public.

Les toits recouverts d'une isolation thermique de terre avec une couche jusqu'à 0,50 m ou de dalles préfabriquées et qui sont occupés par des personnes, par exemple un parc ou un terrain de jeux, nécessitent un maillage de 5 m par 5 m ceci, afin d'éviter des tensions de pas.

Pour protéger les personnes contre les impacts directs, des tiges, conformément à la méthode de la sphère fictive, voire de l'angle de protection, peuvent être utilisées. Ces tiges peuvent être remplacées par des dispositifs de capture naturels tels que barrières, mâts d'éclairage, etc.

Protection des têtes de cheminées

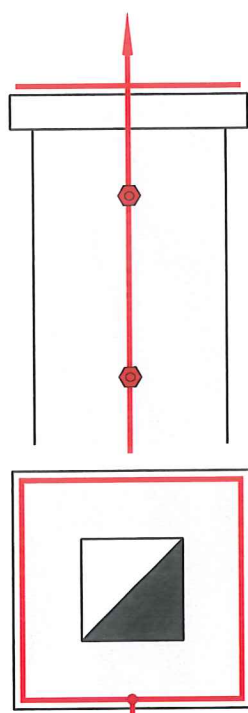


Fig. a

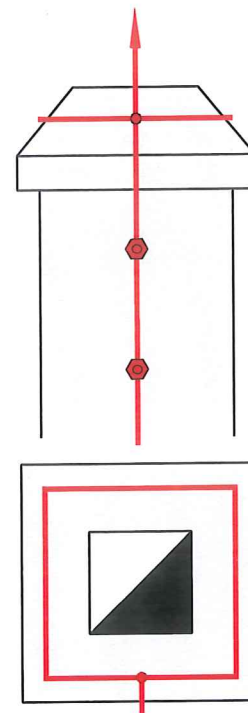


Fig. b

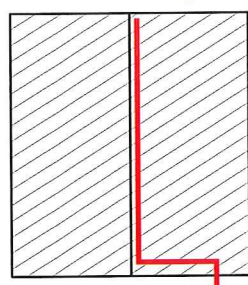
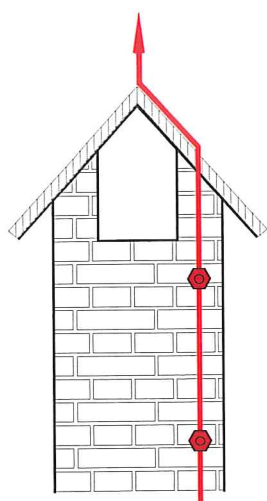
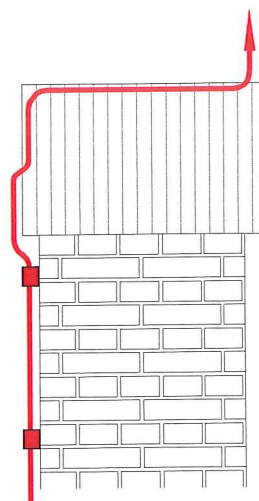


Fig. c



1. Le chapeau des cheminées fig. a et fig. b doit être muni d'un dispositif de capture en forme de couronne ; par contre, pour le chapeau de cheminée fig. c, il suffit d'équiper le faîte d'un dispositif de capture traditionnel.
2. Il faut veiller à ne pas placer le fil dans la zone exposée aux fumées.
3. Afin de profiter du pouvoir des pointes, il serait judicieux d'installer une tige pointue vers le haut.

Protection des têtes de cheminées

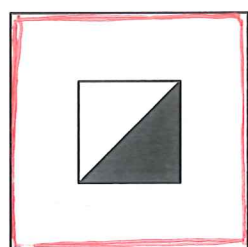
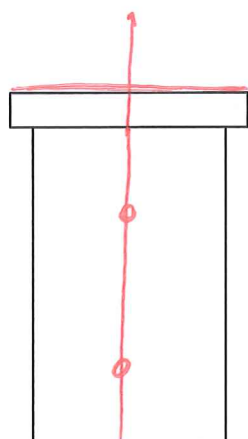


Fig. a

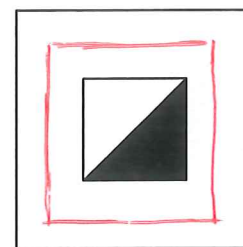
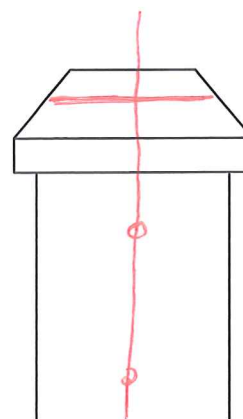


Fig. b

⚠ Pas de fil dans la zone de la fumée

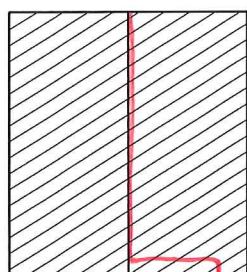
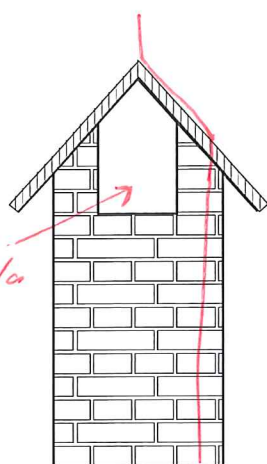
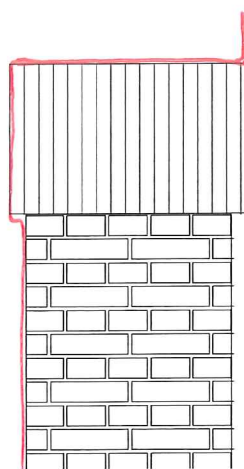


Fig. c



1. Le chapeau des cheminées fig. a et fig. b doit être muni d'un dispositif de capture en forme de couronne ; par contre, pour le chapeau de cheminée fig. c, il suffit d'équiper le faîte d'un dispositif de capture traditionnel.
2. Il faut veiller à ne pas placer le fil dans la zone exposée aux fumées.
3. Afin de profiter du pouvoir des pointes, il serait judicieux d'installer une tige pointue vers le haut.

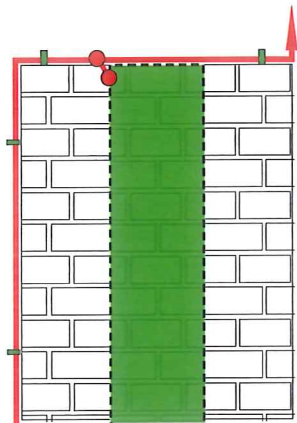


Fig. d

Tubage métallique de la cheminée à relier au dispositif de capture (voir également 3.7.6)

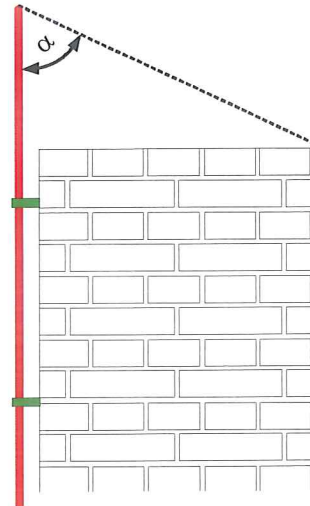


Fig. e

Protection par une tige de capture \varnothing 16 mm voir également le tableau 3.11.a chiffre 3

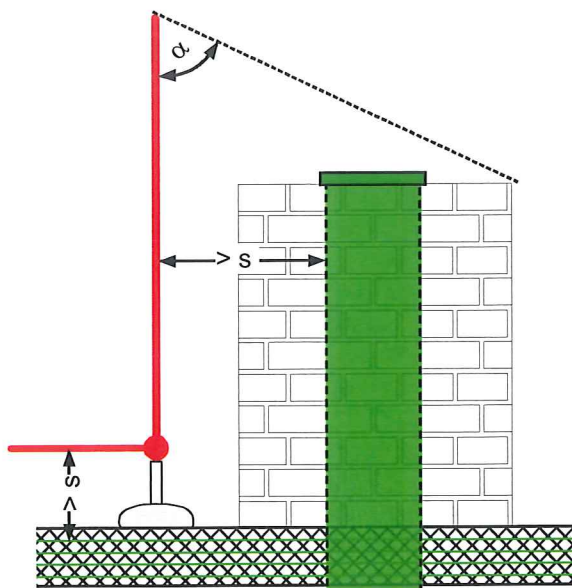


Fig. f

Protection par une tige de capture \varnothing 16 mm SN EN 62 305-3 (voir également 3.7.6)

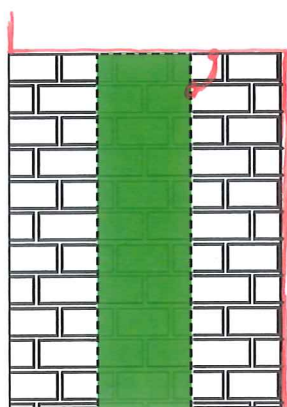


Fig. d

Tubage métallique de la cheminée à relier au dispositif de capture (voir également 3.7.6)

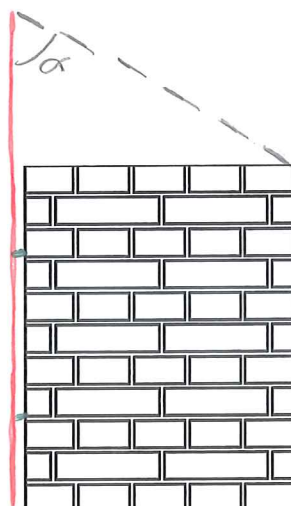


Fig. e

Protection par une tige de capture $\varnothing 16$ mm voir également le tableau 3.11.a chiffre 3

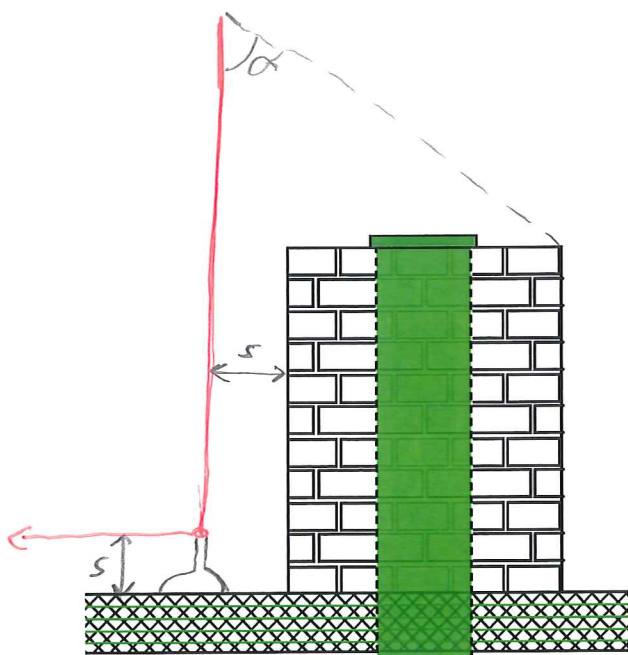
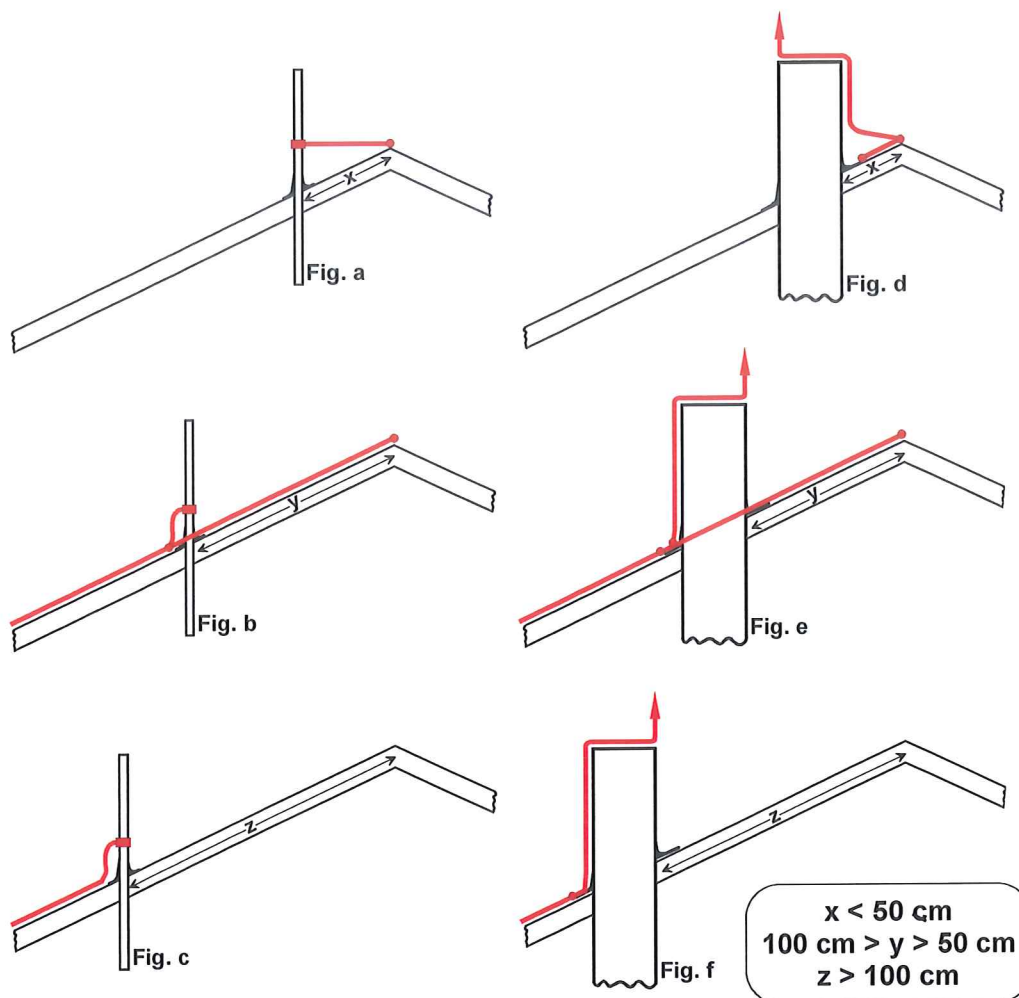


Fig. f

Protection par une tige de capture $\varnothing 16$ mm SN EN 62 305-3 (voir également 3.7.6)

Antennes – souches de cheminées



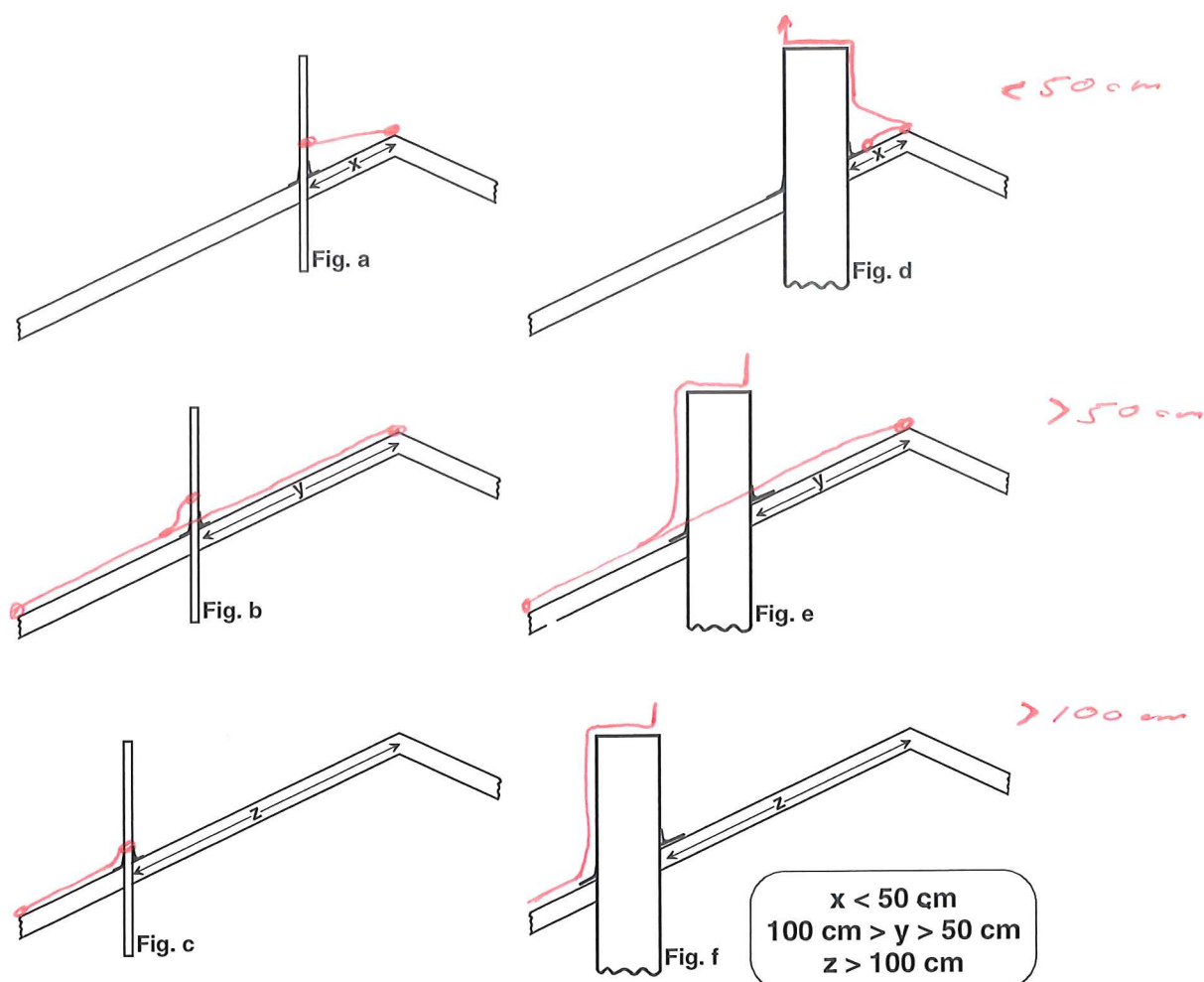
La distance (x) ne dépasse pas 50 cm (fig. a), le mât de l'antenne peut être raccordé au dispositif de capture situé au faîte.

La distance (y) dépasse 50 cm (fig. b), le mât doit être raccordé vers le bas au chéneau. Si la distance (y) est inférieure à 1 m, on prolongera le fil jusqu'au faîte. Si la distance (z) est supérieure à 1 m (fig. c), le mât doit être raccordé vers le bas au chéneau.

La distance (x) ne dépasse pas 50 cm (fig. d), la garniture de la souche ainsi que le dispositif de capture du chapeau peuvent être raccordés au dispositif de capture du faîte.

La distance (y) dépasse 50 cm (fig. e), la garniture de la souche ainsi que le dispositif de capture du chapeau doivent être raccordés vers le bas au chéneau. Si la distance (y) est inférieure à 1 m, on prolongera le fil jusqu'au faîte. Si la distance (z) est supérieure à 1 m (fig. f), la souche ainsi que le dispositif de capture du chapeau doivent être raccordés vers le bas au chéneau.

Antennes – souches de cheminées



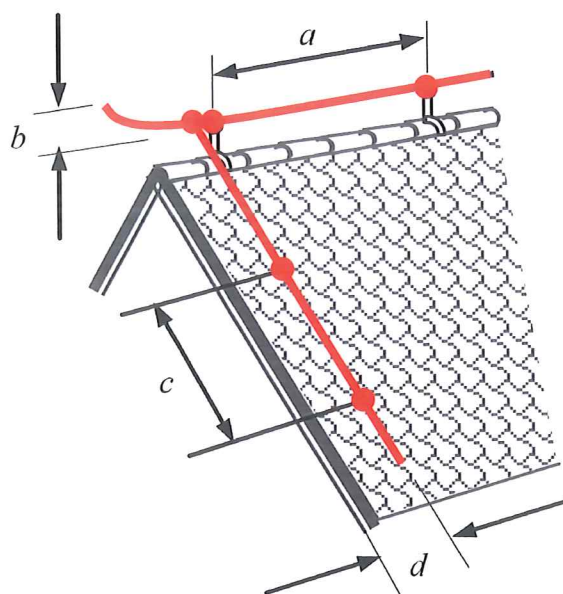
La distance (x) ne dépasse pas 50 cm (fig. a), le mât de l'antenne peut être raccordé au dispositif de capture situé au faîte.

La distance (y) dépasse 50 cm (fig. b), le mât doit être raccordé vers le bas au chéneau. Si la distance (y) est inférieure à 1 m, on prolongera le fil jusqu'au faîte. Si la distance (z) est supérieure à 1 m (fig. c), le mât doit être raccordé vers le bas au chéneau.

La distance (x) ne dépasse pas 50 cm (fig. d), la garniture de la souche ainsi que le dispositif de capture du chapeau peuvent être raccordés au dispositif de capture du faîte.

La distance (y) dépasse 50 cm (fig. e), la garniture de la souche ainsi que le dispositif de capture du chapeau doivent être raccordés vers le bas au chéneau. Si la distance (y) est inférieure à 1 m, on prolongera le fil jusqu'au faîte. Si la distance (z) est supérieure à 1 m (fig. f), la souche ainsi que le dispositif de capture du chapeau doivent être raccordés vers le bas au chéneau.

Installation des dispositifs de capture sur la toiture



- a* maximum 1 m
- b* conseillé 15 cm
- c* maximum 1 m
- d* aussi proche que possible du bord