



(11) **EP 3 497 285 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
20.01.2021 Bulletin 2021/03

(51) Int Cl.:
E01F 7/02^(2006.01) E04G 21/32^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17765210.4**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2017/052135

(22) Date de dépôt: **28.07.2017**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2018/029415 (15.02.2018 Gazette 2018/07)

(54) **DISPOSITIF DE PROTECTION ET DE SÉCURITÉ AVEC ÉCRAN DISSIPATEUR FIXÉ PAR UN CÂBLE DE LIAISON ET MUNI D'UN CADRE DE STRUCTURE ET D'UN RÉSEAU MAILLÉ**

SCHUTZ- UND SICHERHEITSVORRICHTUNG MIT EINEM DURCH EIN ANSCHLUSSKABEL BEFESTIGTEN ABLEITERSCHIRM, DER MIT EINEM STRUKTURRAHMEN UND EINEM MASCHENSYSTEM VERSEHEN IST

PROTECTION AND SAFETY DEVICE WITH DISSIPATOR SCREEN FIXED BY A CONNECTION CABLE AND PROVIDED WITH A STRUCTURAL FRAME AND A MESH SYSTEM

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **11.08.2016 FR 1657725**

(43) Date de publication de la demande:
19.06.2019 Bulletin 2019/25

(73) Titulaire: **BRP
73160 Saint-Sulpice (FR)**

(72) Inventeur: **BERTHET-RAMBAUD, Philippe
73390 Châteauneuf (FR)**

(74) Mandataire: **Verriest, Philippe et al
Cabinet Germain & Maureau
12, rue Boileau
BP 6153
69466 Lyon Cedex 06 (FR)**

(56) Documents cités:
**FR-A1- 2 673 253 KR-A- 20110 092 116
KR-U- 20100 005 526 US-A- 4 986 389
US-A1- 2014 262 085**

EP 3 497 285 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de protection et de sécurité contre les impacts de masses en progression libre et incontrôlée. Le dispositif comprend un écran intercepteur dissipateur d'énergie cinétique ayant une aptitude à se déformer au moins en partie durant le freinage et l'arrêt de la progression de masses en déplacement venant percuter l'écran intercepteur pour participer à la dissipation de l'énergie cinétique des masses.

[0002] L'invention concerne aussi un système de protection et de sécurité comprenant une ossature délimitant au moins une lumière et au moins un tel dispositif de protection et de sécurité.

[0003] La problématique de protéger une zone située en aval sur la trajectoire de masses en progression libre et incontrôlée est connue depuis de nombreuses années.

[0004] Dans le domaine de la protection et de la sécurité en régions montagneuses, il existe ainsi de nombreuses solutions pour protéger des zones contre la chute de pierres ou contre les avalanches. Ces solutions utilisent classiquement des moyens ayant une capacité à dissiper tout ou partie de l'énergie cinétique des masses interceptées.

[0005] Si ces solutions sont satisfaisantes dans le domaine technique pour lequel elles ont été conçues, elles ne répondent pas nécessairement aux besoins en termes de protection et de sécurité dans d'autres domaines techniques ou de la vie courante où d'autres problématiques sont susceptibles d'apparaître.

[0006] En particulier, il existe un besoin de sécuriser certaines zones, publiques ou à risque comme des installations industrielles sensibles, par exemple contre des impacts d'objets envolés par des tornades ou des équipements et personnes contre la chute d'objets ou les ondes de chocs.

[0007] Il est connu d'aménager une ossature délimitant au moins une lumière à protéger, située en amont de la zone à protéger selon la trajectoire des masses, et un écran intercepteur constitué d'un grillage ou d'un filet fixé à sa périphérie directement sur le contour de la lumière délimitée par l'ossature de sorte à occulter cette lumière.

[0008] En fonction de la zone à protéger et/ou des objets possiblement envolés contre lesquels il est attendu d'être protégé, le cahier des charges spécifique auquel il est nécessaire de répondre peut varier et devenir beaucoup plus drastique que dans le domaine de la protection dans les zones montagneuses, par exemple en termes de distance de freinage ou de perforation.

[0009] Notamment, le cahier des charges imposé par certains maîtres d'ouvrage peut demander au dispositif de protection et de sécurité de respecter simultanément de multiples contraintes, à savoir l'hypothèse d'un fort effet poinçonnant de l'impact d'un tube de référence avec une énergie très élevée pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilojoules à dissiper sous une déformée limitée,

parfois inférieure à 1,5 m.

[0010] Or, si les essais et les simulations numériques normalisent classiquement des zones d'impact positionnées à une certaine distance admissible des bords et des coins de la surface de l'écran intercepteur, cette distance n'est pas maîtrisée dans la réalité. Il devient difficile d'estimer le comportement du dispositif de protection en situation d'impact à proximité des bords ou des coins. Il est connu d'adjoindre des plaques de blindage dans les coins, mais elles ne règlent que partiellement le problème. Lorsqu'on représente l'évolution de la force équivalente à reprendre globalement par l'écran intercepteur classique (grillage ou filet liaisonné sur son pourtour à une ossature par des manilles, cette condition aux limites étant considérée comme articulée mais non déformable) sous l'impact de référence évoqué précédemment en fonction de la distance entre la zone d'impact et le bord de la surface de l'écran intercepteur, il est constaté que la force équivalente croît quasiment de manière exponentielle au fur et à mesure que la distance diminue. Autrement dit, plus l'impact se rapproche des bords et des coins de l'écran intercepteur, plus la force de réaction équivalente est élevée, notamment en raison d'une capacité de déformation quasi nulle dans cette zone, rendant la décélération infinie.

[0011] Ainsi, à proximité du pourtour, il y a un seuil de distance critique où la force à reprendre par l'écran intercepteur est susceptible de dépasser sa propre capacité de résistance.

[0012] La situation est encore plus critique pour des dispositifs où l'écran intercepteur est composé d'au moins deux couches superposées si celles-ci sont disjointes. En effet, en fonction de l'intervalle séparant les deux couches, la première couche s'enfonce d'abord sans entrer en contact avec la seconde couche. Géométriquement, la seconde couche est donc mobilisée tardivement et alors que la première couche est déjà largement sollicitée, voire alors qu'elle a déjà pu atteindre sa limite de rupture. Au pire, le dispositif agit alors, non pas de manière coordonnée, mais comme s'il était équivalent à une séquence successive de monocouches dont les capacités sont majoritairement consommées avant que la suivante ne vienne la renforcer voire juste la suppléer si la rupture est déjà atteinte : faute d'une coopération efficace des différentes couches, la résistance apparente est donc fortement minorée. Dans ces situations, la problématique de résistance à proximité des bords et des coins de l'écran intercepteur est essentielle.

Un dispositif de protection et de sécurité pour protection d'une ouverture est connu par KR 2011 0092116 A.

[0013] La présente invention vise à résoudre tout ou partie des inconvénients listés ci-dessus.

[0014] Dans ce contexte, il existe un besoin de fournir un dispositif de protection et de sécurité du type précité, qui soit simple de fabrication et de pose, efficace et résistant en situation d'impact, notamment sur toute la surface à protéger, tout en restant économique, léger et transposable à différentes ossatures porteuses même

existantes.

[0015] A cet effet, il est proposé un dispositif de protection et de sécurité contre les impacts de masses en progression libre et incontrôlée comprenant un écran intercepteur dissipateur d'énergie cinétique ayant une aptitude à se déformer au moins en partie durant le freinage et l'arrêt de la progression des masses en déplacement venant percuter l'écran intercepteur pour participer à la dissipation de l'énergie cinétique desdites masses, selon la revendication 1.

[0016] Selon un mode de réalisation particulier, le cadre de structure présente un contour fermé.

[0017] Selon un autre mode de réalisation, le réseau maillé est constitué par une ou plusieurs couches d'un filet ou d'un grillage présentant une pluralité de câbles ou de fils entrecroisés pour délimiter une pluralité de mailles réparties sur la surface du réseau maillé.

[0018] Selon un autre mode de réalisation particulier, le câble de liaison s'étend en périphérie du cadre de structure, à l'extérieur de celui-ci et sur tout son pourtour.

[0019] Selon un autre mode de réalisation particulier, le câble de liaison traverse alternativement des passages frottant intégrés au cadre de structure et les organes de fixation destinés à être fixés à l'ossature.

[0020] Selon un autre mode de réalisation particulier, chaque organe de fixation est constitué par une manille dans laquelle le câble de liaison passe à travers.

[0021] Selon l'invention, les éléments de fixation comprennent, outre le câble de liaison, d'une part une pluralité de pattes de fixation fusibles à rupture prédéterminée sous charge, solidaires du cadre de structure en étant échelonnées le long de son périmètre, et d'autre part une pluralité d'organes de serrage où chaque organe de serrage est apte à assurer le serrage de l'une des pattes de fixation contre l'ossature, notamment par boulonnage.

[0022] Selon un autre mode de réalisation particulier, chaque bord du cadre de structure est constitué par un profilé en métal ayant une section de coupe présentant au moins deux flancs latéraux opposés en regard l'un de l'autre enchâssant un bord périphérique correspondant du réseau maillé.

[0023] Selon un autre mode de réalisation particulier, chaque bord du cadre de structure comprend une pluralité d'éléments de retenue de l'une des mailles du réseau maillé, venant chacun se loger individuellement dans une maille correspondante du réseau maillé.

[0024] Selon encore un autre mode de réalisation particulier, chaque élément de retenue est constitué par un boulon entretoise reliant les deux flancs latéraux du profilé en métal.

[0025] Selon encore un autre mode de réalisation particulier, la boucle fermée formée par le câble de liaison comprend, sur sa longueur, au moins un dissipateur d'énergie.

[0026] Selon une mode de réalisation particulier, l'écran intercepteur comprend un matériau d'habillage de type bâche ou bardage agencé en travers de l'ouverture délimitée par le cadre de structure, en complément

du réseau maillé.

[0027] Il est également proposé un système de protection et de sécurité comprenant une ossature délimitant au moins une lumière et au moins un tel dispositif de protection et de sécurité dont les organes de fixation sont connectés à l'ossature d'une manière telle que l'écran intercepteur est positionné en travers de ladite lumière.

[0028] Selon un mode de réalisation particulier, le câble de liaison assure une liaison non rigide entre l'ossature et le cadre de structure autorisant un déplacement relatif prédéterminé selon les six degrés de liberté entre l'ossature et le cadre de structure sans rupture du câble de liaison durant tout déplacement du cadre de structure et toute déformation plastique du cadre de structure induite par l'impact de la masse interceptée par le réseau maillé.

[0029] L'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés sur les dessins annexés, dans lesquels :

- la Figure 1 est une vue de dessus d'un exemple de dispositif de protection et de sécurité selon l'invention,
- la Figure 2 illustre, en perspective, une partie de l'écran intercepteur utilisé dans le dispositif de la Figure 1,
- la Figure 3 représente une partie du réseau maillé de l'écran intercepteur,
- les Figures 4 et 5 montrent la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact au centre de l'écran intercepteur pour une surface à occulter de 3,8 m par 3,6 m,
- les Figures 6 et 7 montrent la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact situé à 40 cm du bord intérieur de l'ossature pour une surface de l'écran intercepteur de 3,8 m par 3,6 m,
- les Figures 8 et 9 montrent la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact situé à proximité du coin (à 40 cm des deux bords sécants de l'ossature) de l'écran intercepteur pour une surface à occulter de 2,5 m par 2,5 m,
- la Figure 10 montre la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact situé au centre de l'un des bords du cadre de structure de l'écran intercepteur,
- la Figure 11 illustre la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact situé exactement au coin du cadre de structure de l'écran intercepteur,
- et la Figure 12 représente la distribution de l'énergie d'impact, en fonction du temps, entre l'impacteur, l'écran intercepteur, le câble de liaison et l'ossature.

[0030] En référence aux Figures 1 à 12 annexées telles que présentées sommairement ci-dessus, l'invention concerne essentiellement un dispositif de protection et de sécurité 10 contre les impacts de masses en progression libre et incontrôlée. Notamment, le dispositif de protection et de sécurité 10 a pour objectif essentiel de sé-

curiser certaines zones publiques ou à risque comme des installations industrielles sensibles, par exemple contre des impacts d'objets envolés par des tornades ou des équipements et personnes contre la chute d'objets. Ces objets dont la trajectoire, la présence et la teneur sont aléatoires, incontrôlées, inconnues et imprévisibles par définition, sont appelées « masses » par la suite.

[0031] Le dispositif de protection et de sécurité 10 vient se monter sur une ossature 11 délimitant au moins une lumière 12, le dispositif 10 ainsi monté occultant la totalité de la lumière pour empêcher les masses de passer à travers la lumière 12.

[0032] Le dispositif de protection et de sécurité 10 comprend un écran intercepteur 13 dissipateur d'énergie cinétique ayant une aptitude à se déformer au moins en partie durant le freinage et l'arrêt de la progression des masses en déplacement venant percuter l'écran intercepteur 13 pour participer à la dissipation de l'énergie cinétique des masses qui viennent percuter l'écran intercepteur 13. L'écran intercepteur 13 est fixé à l'ossature 11 par des éléments de fixation utilisant des premiers et deuxièmes moyens parallèles et indépendants, décrits en détails plus loin. La fixation de l'écran intercepteur 13 est réalisée de sorte que l'écran intercepteur 13 est positionné en travers de cette lumière 12 afin de l'occulter, notamment sur toute sa surface.

[0033] L'ossature 11 est une structure de support aménagée en amont d'une zone à protéger contre les impacts des masses suivant le sens de déplacement possible de ces masses. La nature et la conception de l'ossature 11 peuvent être quelconques. A titre d'exemple, elle est formée en acier. Il peut s'agir de l'assemblage de profilés en acier agencés pour délimiter un cadre à contour fermé délimitant intérieurement une ouverture constitutive de la lumière 12 en travers de laquelle l'écran intercepteur 13 est maintenu grâce aux éléments de fixation. La lumière 12 est par exemple de forme rectangulaire (ce qui est le cas représenté) ou triangulaire. D'autre part, l'ossature 11 peut être agencée de sorte à délimiter une pluralité de lumières 12 distinctes, réparties en réseau sur la surface de l'ossature 11. L'ossature 11 peut être plate ou présenter une surface gauche, par exemple sous la forme d'une voûte. Dans l'hypothèse d'une forme rectangulaire, les dimensions de chaque lumière 12 peuvent varier typiquement de 2,5 m par 2,5 m jusqu'à atteindre au moins 5 m de côté. Par exemple, les hypothèses de calcul des Figures 4 à 7 prennent en compte une lumière 12 de forme rectangulaire de 3,6 m par 3,8 m.

[0034] L'écran intercepteur 13 comprend :

- un cadre de structure 14 délimitant intérieurement une ouverture,
- un réseau maillé 15 dont les bords périphériques sont reliés au cadre de structure 14 de sorte à être maintenu déployé en travers de l'ouverture délimitée par le cadre de structure 14,
- et des éléments de fixation aptes à relier mécaniquement le cadre de structure 14 à l'ossature 11

dans une configuration où le cadre de structure 14 et le réseau maillé 15 sont positionnés en travers de la lumière 12 délimitée par l'ossature 11, les éléments de fixation comprenant un câble de liaison 18 agencé en boucle fermée et mécaniquement relié successivement et alternativement au cadre de structure 14 et à des organes de fixation 20 destinés à être connectés à l'ossature 11.

[0035] L'invention concerne aussi un système de protection et de sécurité comprenant l'ossature 11 délimitant au moins une lumière 12 et au moins un tel dispositif de protection et de sécurité 10 dont les organes de fixation 20 sont fixés à l'ossature 11 d'une manière telle que l'écran intercepteur 13 est positionné en travers de ladite lumière 12.

[0036] Dans ce système, le câble de liaison 18 est ainsi mécaniquement relié successivement et alternativement au cadre de structure 14, notamment par l'intermédiaire de passages frottant 19 évoqués plus loin, et à l'ossature 11 par l'intermédiaire des organes de fixation 20 fixés à l'ossature 11.

[0037] De manière préférentielle, le cadre de structure 14 présente un contour fermé, même si cette disposition n'est pas exclusive.

[0038] Comme cela est visible sur la Figure 1, le câble de liaison 18 s'étend en périphérie du cadre de structure 14, à l'extérieur de celui-ci et sur tout son pourtour.

[0039] De manière générale, le câble de liaison 18 assure une liaison non rigide entre l'ossature 11 et le cadre de structure 14, notamment autorisant un déplacement relatif prédéterminé selon les six degrés de liberté (trois degrés de rotation et trois degrés de translation) entre l'ossature 11 et le cadre de structure 14 sans rupture du câble de liaison 18 durant tout déplacement du cadre de structure 14 et toute déformation plastique du cadre de structure 14 induite par l'impact de la masse interceptée par le réseau maillé 15.

[0040] Selon un mode de réalisation donnant entière satisfaction en pratique, et en référence à la Figure 2, chaque bord du cadre de structure 14 est constitué par un profilé en métal ayant une section de coupe présentant au moins deux flancs latéraux opposés en regard l'un de l'autre enchâssant le bord périphérique correspondant du réseau maillé 15. Chaque profilé peut être monobloc sous la forme d'une section en U ou alternativement être constitué par l'assemblage entre eux d'une cornière de section en forme de L et d'un profilé plat, solidarisés entre eux par tout moyen mécanique connu.

[0041] Afin de rester simple et économique tout en étant particulièrement efficace en terme de robustesse, un mode de réalisation particulier prévoit que chaque bord du cadre de structure 14 comprenne une pluralité d'éléments de retenue 16 où chaque élément de retenue 16 retient l'une des mailles 17 du réseau maillé 15. Pour cela, chaque élément de retenue 16 vient se loger individuellement dans une maille 17 correspondante du réseau maillé 15. Comme cela est visible sur la Figure 2,

chaque élément de retenue 16 peut en particulier être constitué par un boulon entretoise reliant les deux flancs latéraux du profilé en métal constitutif de chaque bord du cadre de structure 14. Dans ce cas particulier, chaque

élément de retenue 16 participe en plus de manière très efficace à la rigidité globale du cadre de structure 14. **[0042]** En complément du cadre de structure 14 et du réseau maillé 15, l'écran intercepteur 13 comprend donc les éléments de fixation qui ont été mentionnés précédemment et qui sont aptes à assurer la fixation de l'écran intercepteur 13 sur le contour de la lumière 12 délimitée par l'ossature 11 de sorte à être positionné en travers de la lumière 12 pour préserver la zone située en aval de risques d'impacts des masses. Il a été évoqué que ces éléments de fixation comprenaient des premiers et deuxièmes moyens parallèles et indépendants. La fonction des premiers et deuxièmes moyens est de relier mécaniquement le cadre de structure 14 à l'ossature 11, respectivement selon une liaison déformable non rigide et selon une liaison rigide sécable. Contrairement à l'art antérieur évoqué en préambule, il n'y a donc aucune liaison directe entre l'ossature 11 et le réseau maillé 15. Les premiers moyens comprennent le câble de liaison 18 et les organes de fixation 20 évoqués ci-dessus. Pour obtenir la forme générale d'une boucle fermée, le câble 18 est par exemple refermé sur lui-même selon une technique de manchonnage. Un mou suffisant est prévu pour que le câble de liaison 18 ne soit pas tendu lors de la mise en place. A titre d'exemple, le câble 18 est réalisé en métal, selon un diamètre de l'ordre de 20 mm.

[0043] Selon un mode de réalisation particulier, la boucle fermée formée par le câble de liaison 18 comprend, sur sa longueur, au moins un dissipateur d'énergie. Un tel dissipateur d'énergie est un mécanisme connu en soi de l'Homme du Métier, apte à dissiper au moins une partie de l'énergie lorsqu'un effort de traction lui est appliqué. Cette disposition permet d'offrir un allongement supplémentaire tout en dissipant également une partie de l'énergie cinétique transmise par la masse interceptée par l'écran intercepteur 13.

[0044] En référence maintenant aux Figures 2 et 3, le réseau maillé 15 est constitué par une ou plusieurs couches d'un filet ou d'un grillage présentant une pluralité de câbles ou de fils entrecroisés pour délimiter une pluralité de mailles 17 réparties sur la surface du réseau maillé 15. Le cas particulier de la Figure 2 prévoit deux couches de grillage ou de filet superposées, éventuellement reliées entre elles. La manière d'organiser chaque couche et éventuellement d'organiser la liaison entre les couches superposées sont fonction du comportement général qui sera recherché au moment de l'impact des masses pour le réseau maillé 15. Cette conception pourra être appréciée en fonction des connaissances de l'Homme du Métier dans le domaine et pourra être précisée à l'aide de simulations numériques qui sont possibles dans ce domaine.

[0045] A titre d'exemple purement illustratif donnant satisfaction en termes de comportement et de résistance,

et en référence à la Figure 3 en particulier, chaque maille 17 peut présenter une géométrie de type diamant, avec par exemple un angle de maille β de l'ordre de 50° , ou carrée. Le diamètre du fil de métal utilisé pour réaliser les mailles 17 peut être compris entre 3 et 5 mm en acier à Haute Limite Elastique. La longueur D de la maille 17 est par exemple égale à 100 mm tandis que sa largeur d est égale à 70 mm.

[0046] Selon un mode de réalisation simple et efficace, chaque organe de fixation 20 destiné à être solidarisé à l'ossature 11 est constitué par une manille dans laquelle le câble de liaison 18 passe à travers. Chaque passage frottant 19 au niveau duquel le câble de liaison 18 est relié mécaniquement au cadre de structure 14 est intégré au cadre de structure 14, par exemple obtenu à l'aide d'un organe passe-câble solidaire de l'un des bords du cadre de structure 14.

[0047] Comme indiqué précédemment, les éléments de fixation du cadre de structure 14 à l'ossature 11 comprennent, outre le câble de liaison 18, les organes de fixation 20 et les passages frottant 19, des deuxièmes moyens qui sont totalement dissociés et indépendants. Ces deuxièmes moyens comprennent d'une part une pluralité de pattes de fixation fusibles 21 à rupture prédéterminée sous charge, solidaires du cadre de structure 14 en étant échelonnées le long de son périmètre, et d'autre part une pluralité d'organes de serrage où chaque organe de serrage assure le serrage de l'une des pattes de fixation 21 contre l'ossature 11, notamment par boulonnage.

[0048] La fonction de ces pattes de fixation fusibles 21 est très différente de celle conférée par le câble de liaison 18 agencé de la manière décrite précédemment. Les pattes de fixation fusibles 21 sont rigides et assurent une fixation rigide du cadre de structure 14 à l'ossature 11. Il s'agit d'une disposition inverse à la fixation déformable et allongeable conférée par le câble de liaison 18, comme il l'a déjà été indiqué. En pratique, les pattes 21 assurent une liaison fixe à l'état normal (en dehors des situations d'interception de masses dont l'énergie cinétique est susceptible d'entraîner la rupture prédéterminée des pattes 21) afin d'éviter les battements possibles de l'écran intercepteur 13 par rapport à l'ossature 11 dus aux conditions atmosphériques normales. Lorsqu'une masse est interceptée par l'écran intercepteur 13, les pattes fusibles 21 se rompent afin de laisser agir les premiers moyens assurés par le câble de liaison 18 et ses éléments de liaison mécanique au cadre 14 et à l'ossature 11.

[0049] De manière non représentée, il est envisageable de prévoir, en fonction des besoins, que l'écran intercepteur 13 puisse comprendre un matériau d'habillage de type bâche ou bardage agencé en travers de l'ouverture délimitée par le cadre de structure 14, en complément du réseau maillé 15.

[0050] Les Figures 4 à 9 fournissent ensuite trois exemples d'impacts numériques, respectivement au centre, à proximité d'un bord et à proximité d'un coin du réseau maillé 15 en prenant comme hypothèses que l'im-

pact est réalisé par un tube de référence 22 selon une énergie d'impact de 50 kJ à une vitesse d'impact de 28 m/s.

[0051] Les Figures 4 et 5 montrent la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact du tube de référence 22 au centre de l'écran intercepteur 13 pour une surface à occulter de 3,8 m par 3,6 m. La Figure 4 montre une vue de dessus et une vue de côté du dispositif 10 au moment de l'impact et la Figure 5 montre l'analyse énergétique correspondante en fonction du temps compté à partir de l'impact. La courbe C1 montre l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée par le câble 18. La courbe C2 montre l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée par le cadre 14. Les courbes C3 et C4 montrent l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée respectivement par la première couche et par la deuxième couche du réseau maillé 15.

[0052] Les Figures 6 et 7 montrent la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact du tube de référence 22 situé à 40 cm du bord intérieur de l'ossature 11 pour une surface de l'écran intercepteur de 3,8 m par 3,6 m. La Figure 6 montre une vue de dessus et une vue de côté du dispositif 10 au moment de l'impact et la Figure 7 montre l'analyse énergétique correspondante en fonction du temps compté à partir de l'impact. La courbe C5 montre l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée par le câble 18. La courbe C6 montre l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée par le cadre 14. Les courbes C7 et C8 montrent l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée respectivement par la première couche et par la deuxième couche du réseau maillé 15.

[0053] Les Figures 8 et 9 montrent la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact du tube de référence 22 situé à proximité du coin (à 40 cm des deux bords sécants de l'ossature 11) de l'écran intercepteur 13 pour une surface à occulter de 2,5 m par 2,5 m. La Figure 8 montre une vue de dessus et une vue de côté du dispositif 10 au moment de l'impact et la Figure 9 montre l'analyse énergétique correspondante en fonction du temps compté à partir de l'impact. La courbe C9 montre l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée par le câble 18. La courbe C10 montre l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée par le cadre 14. Les courbes C11 et C12 montrent l'évolution dans le temps de l'énergie absorbée respectivement par la première couche et par la deuxième couche du réseau maillé 15.

[0054] En référence à la figure 12, une analyse énergétique globale à l'échelle du dispositif 10 dans sa globalité permet effectivement d'illustrer la distribution de l'énergie d'impact :

- la courbe C13 correspond à l'énergie cinétique globale : elle confirme que le tube de référence 22 injecte au dispositif 10 une quantité d'énergie de l'ordre de 50 kJ et une restitution partielle d'une part par ce tube 22 et d'autre part par le mouvement des autres composants tels que les couches de réseau maillé,

- la courbe C14 correspond à l'énergie de déformation qui se répartit dans les composants du dispositif 10 : elle cumule la déformation élastique réversible et la dissipation plastique,
- la courbe C15 correspond à la somme du frottement entre les différents composants du dispositif de protection et de sécurité 10.

[0055] La courbe C16, correspondant à la somme des courbes C13 à C15, est sensiblement constante, ce qui montre bien une somme constante d'énergie correspondant au transfert de l'énergie sous ses différentes formes.

[0056] Ces éléments confirment les capacités du dispositif de protection et de sécurité 10 décrit précédemment d'être efficace en tout point de la surface de l'écran intercepteur 13, notamment grâce à un niveau de déformation équivalent de l'ordre d'un mètre quelle que soit la position d'impact. Ce niveau est obtenu par la déformation du cadre de structure 14 et l'adaptabilité de la liaison via le câble de liaison 18 dont il peut être constaté sur les courbes d'énergie en fonction du temps que leurs contributions sont de l'ordre voire plus importantes que celle de chacune des couches de réseau maillé 15.

[0057] En référence aux Figures 10 et 11 maintenant, le dispositif de protection et de sécurité 10 fonctionne également pour les impacts positionnés à la limite de l'ossature 11 et/ou sur le cadre de structure 14. La Figure 10 montre la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact par le tube de référence 22 situé au centre de l'un des bords du cadre de structure 14 de l'écran intercepteur 13, notamment selon une vue de dessus et une vue de côté. Par contre, la Figure 11 illustre la simulation numérique dans l'hypothèse d'un impact par le tube de référence 22 situé au coin du cadre de structure 14 de l'écran intercepteur 13. Dans les deux cas de figure, le dispositif de protection et de sécurité 10 encaisse l'énergie cinétique transmise par le tube de référence 22, par déformation élastique ou plastique et par frottements, sans rupture du câble 18, du cadre 14 ou du réseau maillé 15, ce qui garantit une bonne protection en aval du dispositif 10 suivant le sens de déplacement des masses.

[0058] Le dispositif de protection et de sécurité 10 décrit dans ce document permet que le cadre de structure 14 constitue un prolongement de l'ossature 11 dans la fonction porteuse et de support, via le câble de liaison 18, tout en permettant une mobilité et un déplacement du cadre de structure 14 qui améliore la capacité d'absorption, et présente ainsi de nombreux avantages, y compris du point de vue opérationnel.

[0059] D'abord, il est possible d'adapter exactement son design sur-mesure d'une part pour correctement occulter les lumières correspondantes et d'autre part pour le faire se rapprocher autant que possible des performances souhaitées. Il est également possible d'adapter le nombre, la densité et la position des organes de fixation

[0060] Par ailleurs, les couches du réseau maillé 15 sont parfaitement collaboratives grâce au cadre de struc-

ture 14 qui assure également une fonction d'empilement des couches et de liaison inter-couches. Le nombre d'éléments de retenue 16 des mailles 17 sur le cadre 14 peut être optimisé en fonction des zones de la surface de l'écran intercepteur 13, notamment par rapport à la

[0061] D'autre part, la déformée disponible est maximale grâce à des conditions aux limites évolutives pour offrir une solution efficace en tout point de la surface de l'écran intercepteur 13, tout en maintenant une chaîne mécanique forte, assurant une transmission à double sens de l'ossature 11 aux organes de fixation 20, des organes de fixation 20 aux câbles de liaison 18, du câble de liaison 18 aux passages frottant 19 et donc au cadre de structure 14, du cadre de structure 14 au réseau maillé 15 via les éléments de retenue 16. Il est possible de prévoir que l'ensemble du cadre de structure 14 soit boulonné via des équerres de coin et y compris au niveau des passages frottant 19.

[0062] De plus, la masse du cadre de structure 14 contribue à la limitation de la vitesse subie lors de la transmission et à la conservation de la quantité de mouvement pendant l'impact.

[0063] Le dispositif de protection et de sécurité 10 offre en outre une marge de résistance en optimisant la décélération et donc les niveaux d'effort au sein des couches de réseau maillé. Ceci permet l'utilisation de grilles ou filets allégés pour une meilleure efficacité sans spécialement alourdir la solution par rapport à l'art antérieur malgré l'adjonction du cadre 14 et du câble 18.

[0064] Par ailleurs, l'ossature 11 est préservée en limitant les sollicitations et en rendant inutiles les plaques de blindage dans les coins tout en autorisant les impacts en absolument tout point de la surface de l'écran intercepteur 13.

[0065] De manière avantageuse, le dispositif de protection et de sécurité 10 peut directement être adapté aux mesures de la lumière 12 à occulter et être complètement monté en usine (en assemblant le cadre 14, le réseau maillé 15 et le câble de liaison 18) selon un assemblage permettant une modularité maximale.

[0066] Le montage, le démontage et tout remontage du dispositif de protection et de sécurité 10 sont très simples à implémenter sur le chantier ; il suffit de serrer les pattes de fixation fusibles 21 et de connecter les organes de fixation 20 sur la boucle de câble de liaison 18.

[0067] De manière optionnelle, il est possible de prévoir une articulation sur certaines pattes de fixation 21 pour permettre l'accès direct en pivotant le cadre de structure 14 vers une configuration ouverte par rapport à l'ossature 11 sans pour cela nécessiter un démontage complet et faciliter l'accès aux équipements situés en aval du dispositif de protection et de sécurité 10 et donc protégés par ce dernier.

[0068] Avantageusement, le coût global incluant la fourniture, la mise en œuvre et l'utilisation est optimisé.

[0069] Par ailleurs, le poids du dispositif de protection et de sécurité 10 peut être équivalent au poids d'une

douche couche de filets de câbles dimensionnés pour encaisser un même impact. Au contraire et la contribution massique du cadre de structure 14 diminuant relativement avec la surface de la lumière 12 à occulter, le gain de poids peut même atteindre 10 à 15% pour de grandes surfaces à occulter : le dimensionnement notamment sismique des ossatures porteuses n'est pas remis en question et le dispositif de protection et de sécurité 10 est parfaitement transposable à une ossature initialement prévue pour un autre écran intercepteur.

[0070] Le dispositif de protection et de sécurité 10 est maniable en garantissant une tenue intrinsèque, pour une mise en place simple, rapide et donc peu coûteuse.

[0071] Avantageusement, disposant de son propre cadre 14, le dispositif de protection et de sécurité 10 peut également être utilisé selon une ossature 11 de forme courbe pour s'insérer dans une forme générale non parallélépipédique. De même, des modules triangulaires peuvent être déclinés des modules rectangulaires de base.

[0072] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation représentés et décrits ci-avant, mais par les revendications ci-jointes.

Revendications

1. Dispositif de protection et de sécurité (10) contre les impacts de masses en progression libre et incontrôlée comprenant un écran intercepteur (13) dissipateur d'énergie cinétique ayant une aptitude à se déformer au moins en partie durant le freinage et l'arrêt de la progression des masses en déplacement venant percuter l'écran intercepteur (13) pour participer à la dissipation de l'énergie cinétique desdites masses, l'écran intercepteur (13) comprenant un cadre de structure (14) délimitant intérieurement une ouverture, un réseau maillé (15) dont les bords périphériques sont reliés au cadre de structure (14) de sorte à être maintenu déployé en travers de l'ouverture délimitée par le cadre de structure (14), et des éléments de fixation aptes à relier mécaniquement le cadre de structure (14) à une ossature (11) dans une configuration où le cadre de structure (14) et le réseau maillé (15) sont positionnés en travers d'une lumière (12) délimitée par l'ossature (11), où les éléments de fixation comprennent des organes de fixation (20) destinés à être connectés à l'ossature (11) et un câble de liaison (18) agencé en boucle fermée et mécaniquement relié aux organes de fixation (20), **caractérisé en ce que** le câble de liaison est mécaniquement relié successivement et alternativement au cadre de structure et aux organes de fixation et **en ce que** les éléments de fixation comprennent en outre d'une part une pluralité de pattes de fixation fusibles (21) à rupture prédéterminée sous charge, solidaires du cadre de structure (14) en étant échelonnées le long de son périmètre, et d'autre part une

pluralité d'organes de serrage où chaque organe de serrage est apte à assurer le serrage de l'une des pattes de fixation (21) contre l'ossature (11).

2. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le cadre de structure (14) présente un contour fermé.
3. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le réseau maillé (15) est constitué par une ou plusieurs couches d'un filet ou d'un grillage présentant une pluralité de câbles ou de fils entrecroisés pour délimiter une pluralité de mailles (17) réparties sur la surface du réseau maillé (15).
4. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le câble de liaison (18) s'étend en périphérie du cadre de structure (14), à l'extérieur de celui-ci et sur tout son pourtour.
5. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le câble de liaison (18) traverse alternativement des passages frottant (19) intégrés au cadre de structure (14) et les organes de fixation (20) destinés à être fixés à l'ossature (11).
6. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** chaque organe de fixation (20) est constitué par une manille dans laquelle le câble de liaison (18) passe à travers.
7. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** chaque bord du cadre de structure (14) est constitué par un profilé en métal ayant une section de coupe présentant au moins deux flancs latéraux opposés en regard l'un de l'autre enchâssant un bord périphérique correspondant du réseau maillé (15).
8. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** chaque bord du cadre de structure (14) comprend une pluralité d'éléments de retenue (16) de l'une des mailles (17) du réseau maillé (15), venant chacun se loger individuellement dans une maille (17) correspondante du réseau maillé (15).
9. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon les revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** chaque élément de retenue (16) est constitué par un boulon entretoise reliant les deux flancs latéraux du profilé en métal.
10. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé**

en ce que la boucle fermée formée par le câble de liaison (18) comprend, sur sa longueur, au moins un dissipateur d'énergie.

11. Dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'écran intercepteur (13) comprend un matériau d'habillage de type bâche ou bardage agencé en travers de l'ouverture délimitée par le cadre de structure (14), en complément du réseau maillé (15).
12. Système de protection et de sécurité comprenant une ossature (11) délimitant au moins une lumière (12) et au moins un dispositif de protection et de sécurité (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes dont les organes de fixation (20) sont connectés à l'ossature (11) d'une manière telle que l'écran intercepteur (13) est positionné en travers de ladite lumière (12).
13. Système de protection et de sécurité selon la revendication 12 **caractérisé en ce que** le câble de liaison (18) assure une liaison non rigide entre l'ossature (11) et le cadre de structure (14) autorisant un déplacement relatif prédéterminé selon les six degrés de liberté entre l'ossature (11) et le cadre de structure (14) sans rupture du câble de liaison (18) durant tout déplacement du cadre de structure (14) et toute déformation plastique du cadre de structure (14) induite par l'impact de la masse interceptée par le réseau maillé (15).

Patentansprüche

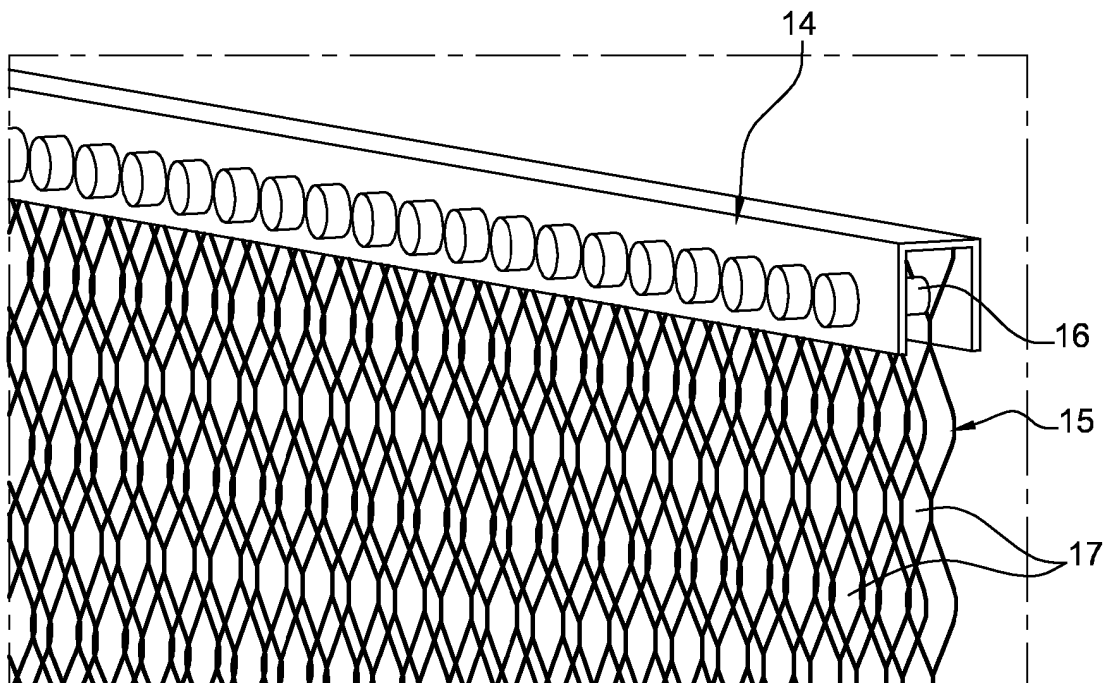
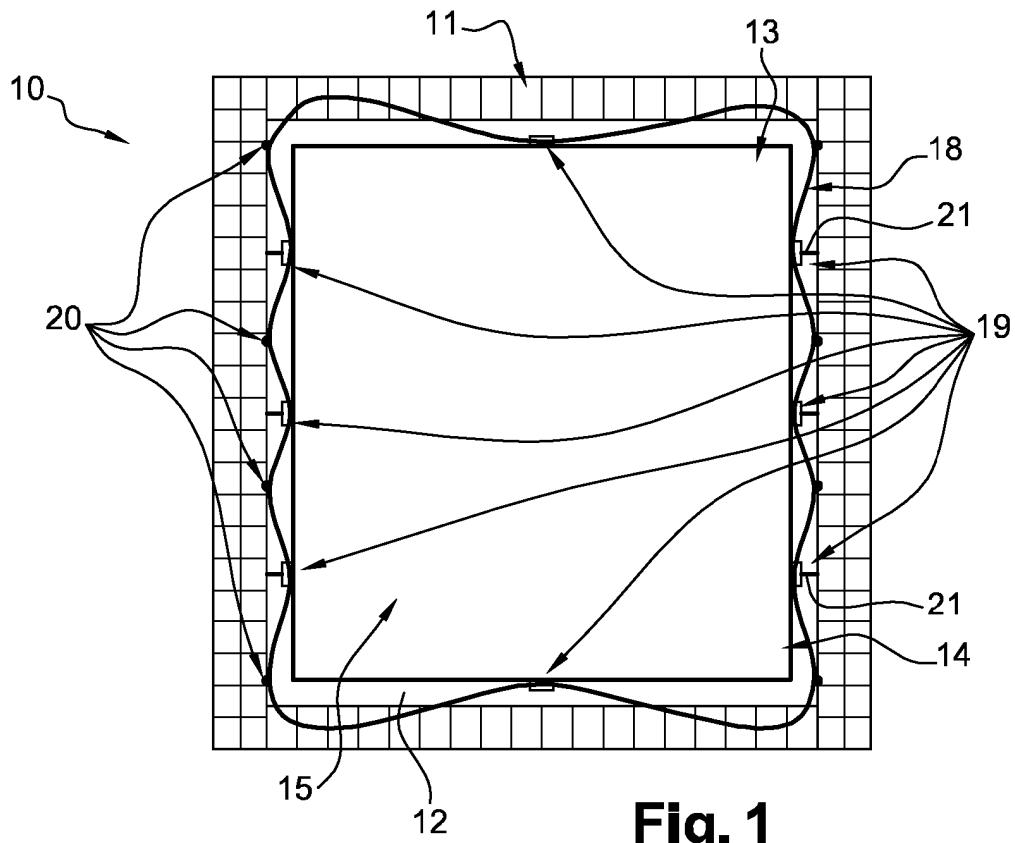
1. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) gegen die Einschläge von Massen in freier und unkontrollierter Progression, einen Abfangschirm (13) zur Ableitung von kinetischer Energie umfassend, der eine Fähigkeit aufweist, sich beim Bremsen und Anhalten der Progression der sich bewegenden Massen, die auf den Abfangschirm (13) aufschlagen, mindestens teilweise zu verformen, um an der Ableitung der kinetischen Energie der Massen teilzuhaben, wobei der Abfangschirm (13) einen Strukturrahmen (14) umfasst, der innen eine Öffnung begrenzt, ein Maschennetz (15), dessen umlaufende Ränder mit dem Strukturrahmen (14) verbunden sind, um quer durch die Öffnung, die durch den Strukturrahmen (14) begrenzt wird, entfaltet gehalten zu werden, und Befestigungselemente, die imstande sind, den Strukturrahmen (14) mechanisch mit einem Gerüst (11) in einer Konfiguration zu verbinden, in der der Strukturrahmen (14) und das Maschennetz (15) quer durch einen Spalt (12) positioniert sind, der durch das Gerüst (11) begrenzt wird, wobei die Befestigungselemente Befestigungsorgane (20) umfassen, die dazu bestimmt sind, mit dem Gerüst (11) verbun-

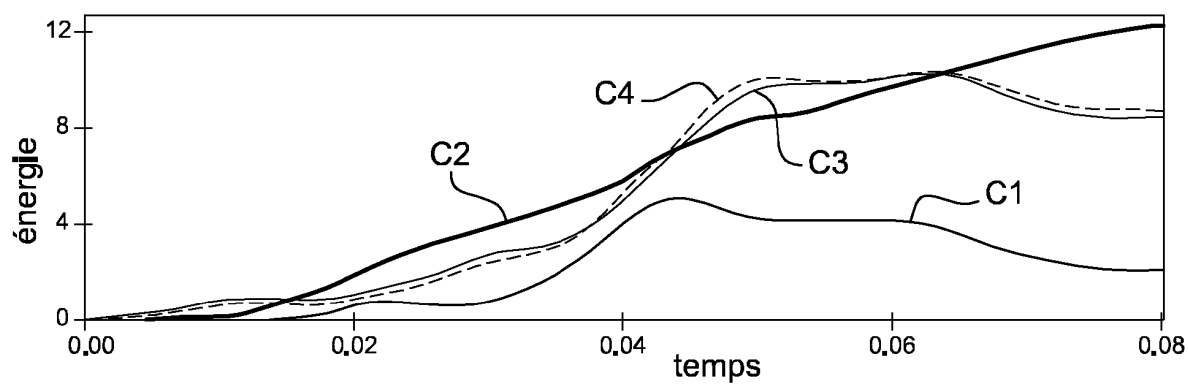
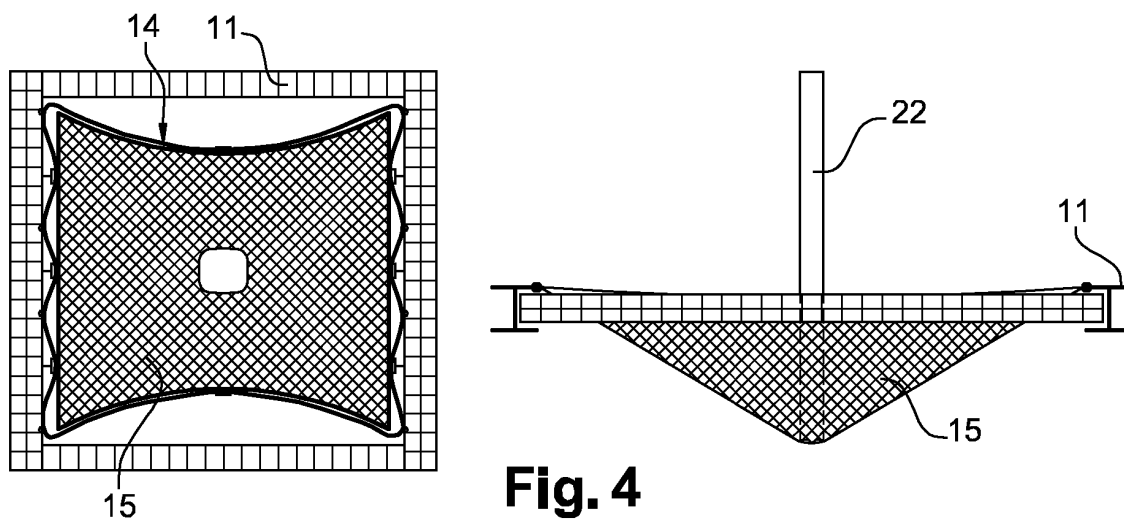
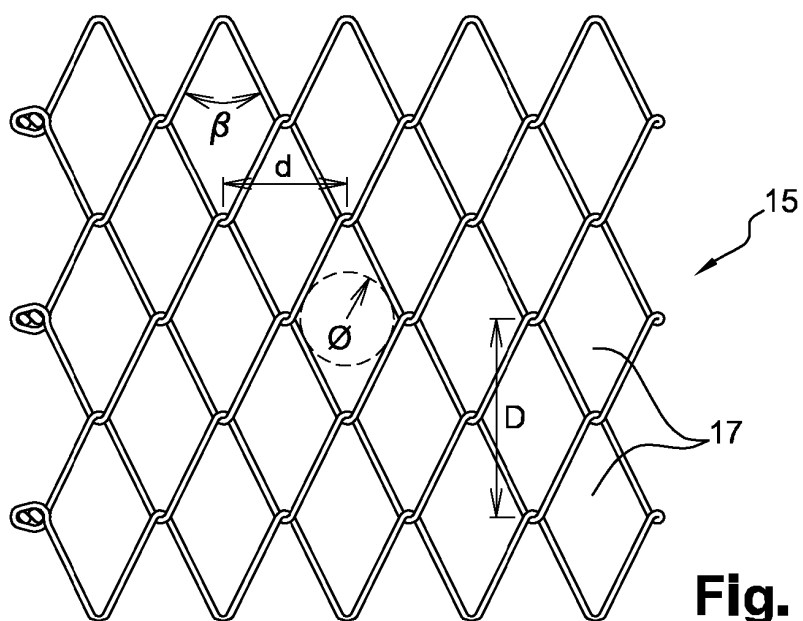
- den zu werden, und ein Bindungskabel (18), das in einer geschlossenen Schleife und mechanisch an die Befestigungsorgane (20) gebunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindungskabel mechanisch nacheinander und abwechselnd mit dem Strukturrahmen und mit den Befestigungsorganen verbunden ist, und dadurch, dass die Befestigungselemente weiter einerseits eine Vielzahl von Sollbruchbefestigungsglaschen (21) mit einem vorbestimmten Bruch unter Last umfassen, die fest mit dem Strukturrahmen (14) verbunden sind, indem sie über dessen Umfang verteilt sind, und andererseits eine Vielzahl von Klemmorganen, wobei jedes Klemmorgan imstande ist, für die Klemmung der einen der Befestigungsglaschen (21) an dem Gerüst (11) zu sorgen.
2. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strukturrahmen (14) eine geschlossene Kontur aufweist.
 3. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Maschennetz (15) aus einer oder mehreren Schichten eines Netzes oder eines Gitters gebildet ist, das eine Vielzahl von gekreuzten Kabeln oder Drähten aufweist, um eine Vielzahl von Maschen (17) zu begrenzen, die auf der Oberfläche des Maschennetzes (15) verteilt sind.
 4. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Bindungskabel (18) an der Peripherie des Strukturrahmens (14), außerhalb desselben und über dessen Umfang erstreckt.
 5. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindungskabel (18) abwechselnd Reibungsdurchgänge (19), die in den Strukturrahmen (14) integriert sind, und die Befestigungsorgane (20) durchquert, die dazu bestimmt sind, an dem Gerüst (11) befestigt zu werden.
 6. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Befestigungsorgan (20) aus einem Schäkel gebildet wird, durch den hindurch das Bindungskabel (18) verläuft.
 7. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Rand des Strukturrahmens (14) aus einem Profil aus Metall gebildet wird, das einen Querschnitt aufweist, der mindestens zwei entgegengesetzte Seitenflanken einander gegenüber aufweist, die einen umlaufenden Rand entsprechend dem Maschennetz (15) einfassen.
 8. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Rand des Strukturrahmens (14) eine Vielzahl von Rückhalteelementen (16) von einer der Maschen (17) des Maschennetzes (15) umfasst, von denen sich jedes einzeln in eine entsprechende Masche (17) des Maschennetzes (15) einfügt.
 9. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach den Ansprüchen 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Rückhalteelement (16) aus einem Abstandsbolzen gebildet ist, der die beiden Seitenflanken des Profils aus Metall verbindet.
 10. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch das Bindungskabel (18) gebildete geschlossene Schleife über ihre Länge mindestens einen Energieableiter umfasst.
 11. Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abfangschirm (13) ein Auskleidungsmaterial vom Typ Plane oder Verkleidung umfasst, das quer durch die Öffnung, die durch den Strukturrahmen (14) begrenzt wird, als Ergänzung zum Maschennetz (15) angeordnet ist.
 12. Schutz- und Sicherheitssystem, ein Gerüst (11) umfassend, das mindestens einen Spalt (12) und mindestens eine Schutz- und Sicherheitsvorrichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche begrenzt, deren Befestigungsorgane (20) derart mit dem Gerüst (11) verbunden sind, dass der Abfangschirm (13) quer durch den Spalt (12) positioniert ist.
 13. Schutz- und Sicherheitssystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindungskabel (18) für eine nicht starre Bindung zwischen dem Gerüst (11) und dem Strukturrahmen (14) sorgt, die eine vorbestimmte relative Verschiebung entlang der sechs Freiheitsgrade zwischen dem Gerüst (11) und dem Strukturrahmen (14) ohne Bruch des Bindungskabels (18) bei jeder Verschiebung des Strukturrahmens (14) und jeder plastischen Verformung des Strukturrahmens (14), die durch den Einschlag der von dem Maschennetz (15) aufgefangenen Masse induziert wird, zulässt.

Claims

1. A protection and safety device (10) against the impacts of masses in free and uncontrolled progression comprising a kinetic energy dissipating intercepting screen (13) having an ability to be at least partially

- deformed during the braking and stopping of the progression of the moving masses striking the intercepting screen (13) to participate in the dissipation of the kinetic energy of said masses, the intercepting screen (13) comprising a structural frame (14) internally delimiting an opening, a mesh network (15) whose peripheral edges are linked to the structural frame (14) so as to be kept deployed across the opening delimited by the structural frame (14), and fastening elements capable of mechanically linking the structural frame (14) to a framework (11) in a configuration where the structural frame (14) and the mesh network (15) are positioned across an aperture (12) delimited by the framework (11), where the fastening elements comprise fastening members (20) intended to be connected to the framework (11) and a connecting cable (18) arranged in a closed loop and mechanically linked to the fastening members (20), **characterized in that** the connecting cable is mechanically linked successively and alternately to the structural frame and the fastening members and **in that** the fastening elements further comprise, on the one hand, a plurality of fusible fastening tabs (21) with predetermined breaking under load, secured to the structural frame (14) by being staggered along the perimeter thereof, and on the other hand, a plurality of clamping members where each clamping member is capable of ensuring the clamping of any of the fastening tabs (21) against the framework (11).
2. The protection and safety device (10) according to claim 1, **characterized in that** the structural frame (14) has a closed contour.
 3. The protection and safety device (10) according to any of claims 1 or 2, **characterized in that** the mesh network (15) is constituted by at least one layer of a net or of a wire netting having a plurality of intersecting cables or threads to delimit a plurality of meshes (17) distributed over the surface of the mesh network (15).
 4. The protection and safety device (10) according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the connecting cable (18) extends at the periphery of the structural frame (14), outside thereof and over the entire perimeter thereof.
 5. The protection and safety device (10) according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the connecting cable (18) alternately passes through rubbing passages (19) integrated into the structural frame (14) and through the fastening members (20) intended to be fastened to the framework (11).
 6. The protection and safety device (10) according to claim 5, **characterized in that** each fastening member (20) is constituted by a shackle in which the connecting cable (18) passes therethrough.
 7. The protection and safety device (10) according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** each edge of the structural frame (14) is constituted by a metal profile having a cutting section having at least two opposite lateral flanks, which are facing each other, encasing a corresponding peripheral edge of the mesh network (15).
 8. The protection and safety device (10) according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** each edge of the structural frame (14) comprises a plurality of retaining elements (16) of any of the meshes (17) of the mesh network (15), each being individually housed in a corresponding mesh (17) of the mesh network (15).
 9. The protection and safety device (10) according to claims 7 and 8, **characterized in that** each retaining element (16) is constituted by a spacer bolt linking the two lateral flanks of the metal profile.
 10. The protection and safety device (10) according to any one of claims 1 to 9, **characterized in that** the closed loop formed by the connecting cable (18) comprises, over its length, at least one energy dissipator.
 11. The protection and safety device (10) according to any one of claims 1 to 10, **characterized in that** the intercepting screen (13) comprises a covering material of the tarpaulin or cladding type arranged across the opening delimited by the structural frame (14), in addition to the network mesh (15).
 12. A protection and safety system comprising a framework (11) delimiting at least one aperture (12) and at least one protection and safety device (10) according to any one of the preceding claims, whose fastening members (20) are connected to the framework (11) so that the intercepting screen (13) is positioned across said aperture (12).
 13. The protection and safety system according to claim 12 **characterized in that** the connecting cable (18) ensures a non-rigid connection between the framework (11) and the structural frame (14) enabling a predetermined relative displacement according to the six degrees of freedom between the framework (11) and the structural frame (14) without breaking the connecting cable (18) during any displacement of the structural frame (14) and any plastic deformation of the structural frame (14) induced by the impact of the mass intercepted by the mesh network (15).





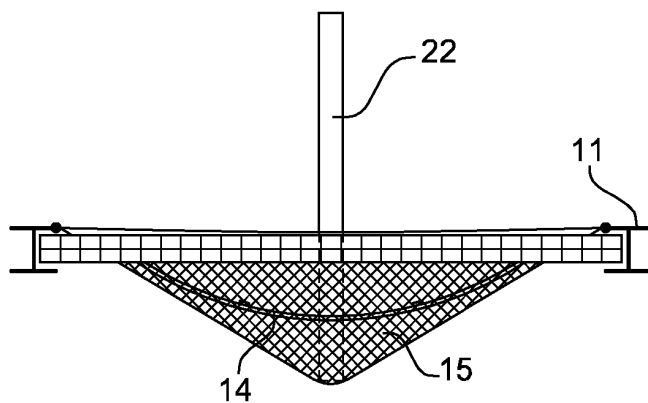
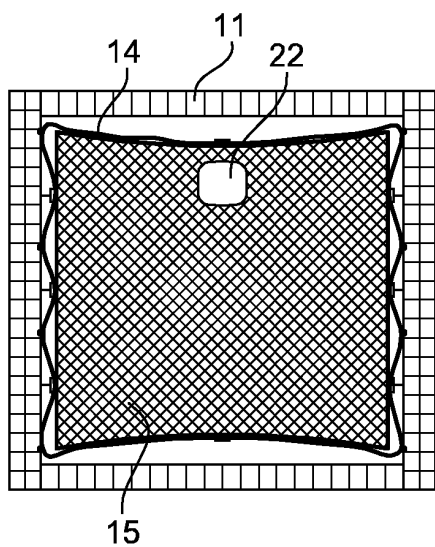


Fig. 6

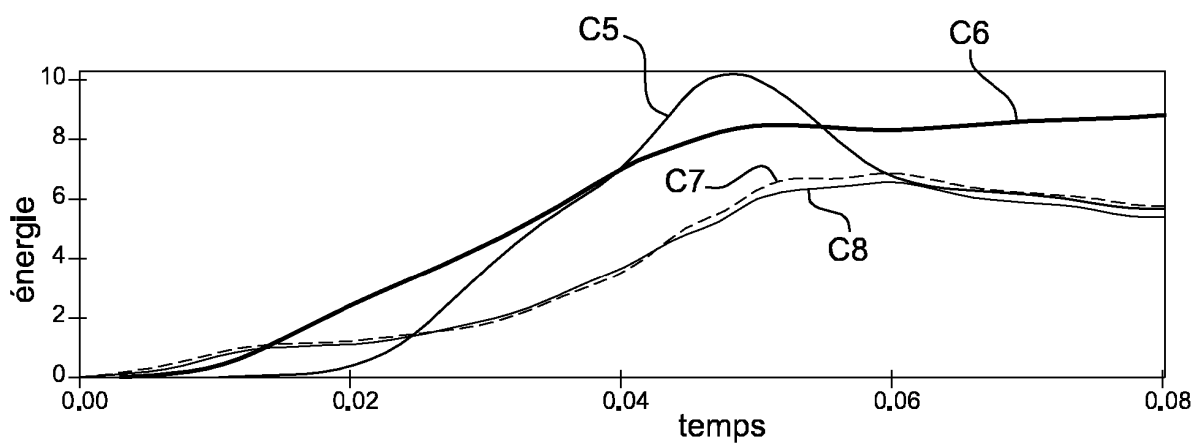


Fig. 7

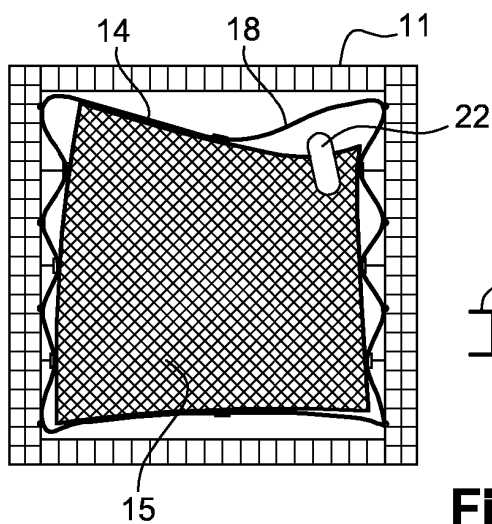
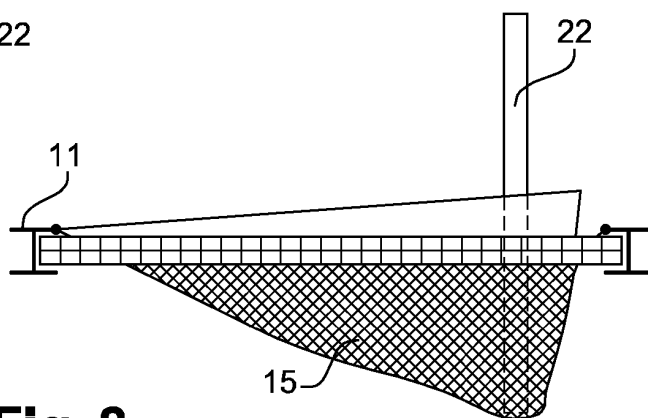


Fig. 8



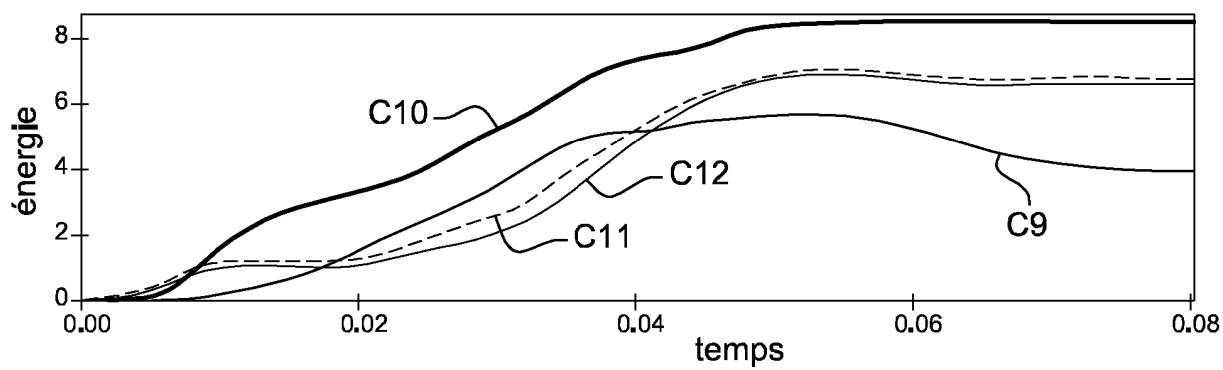


Fig. 9

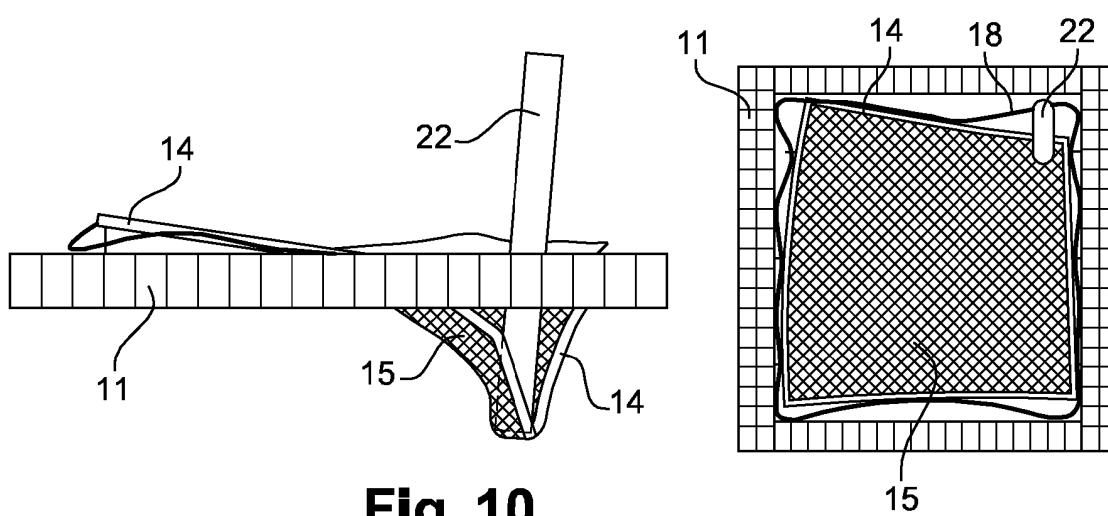


Fig. 10

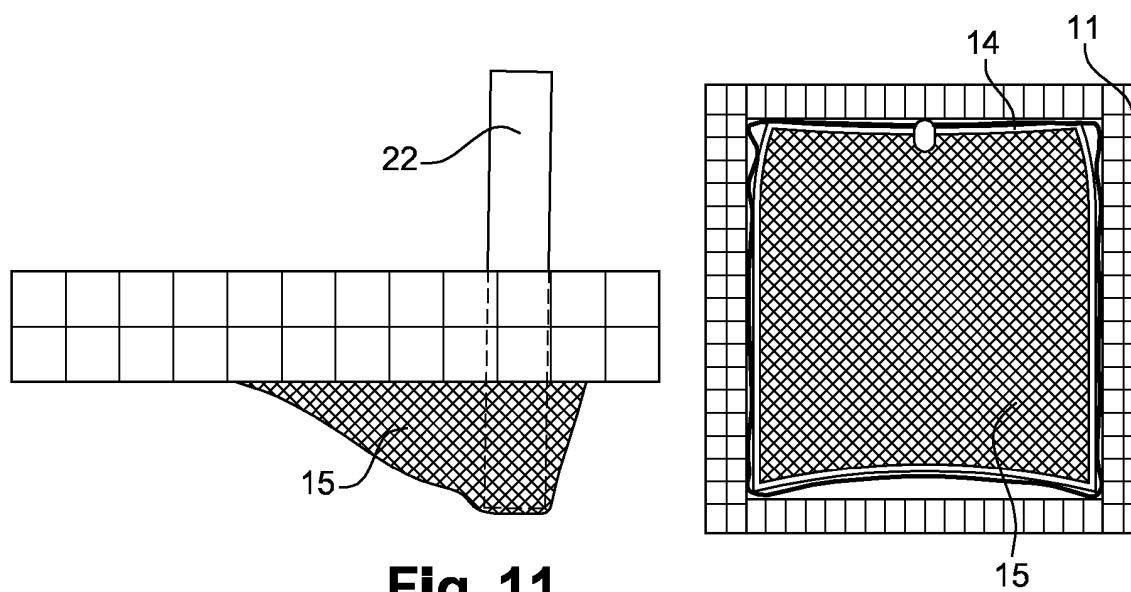


Fig. 11

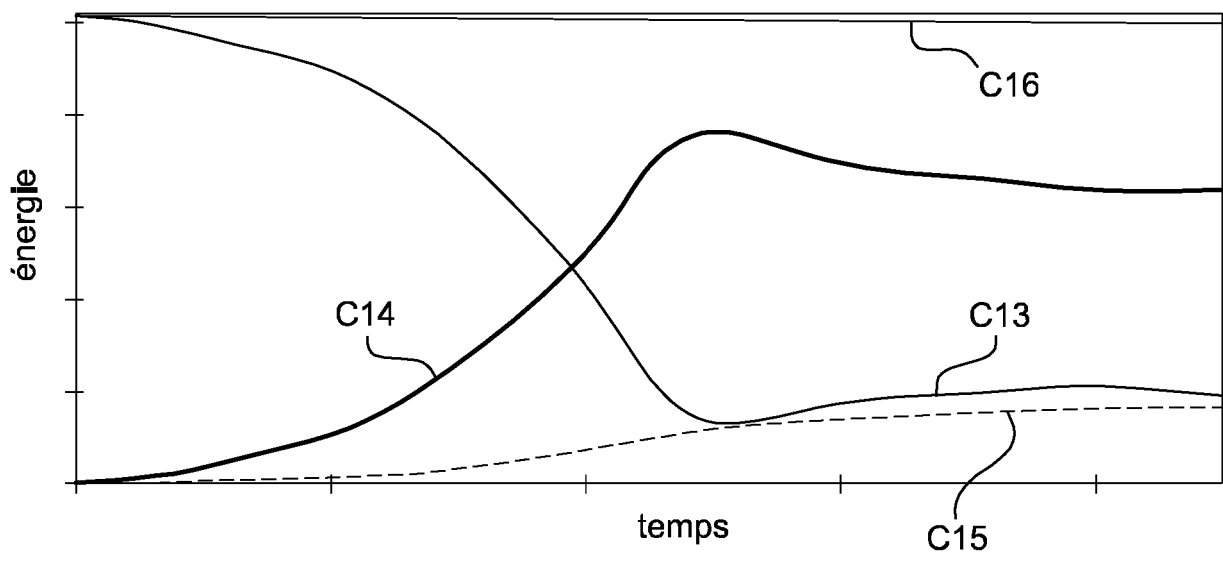


Fig. 12

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- KR 20110092116 A [0012]