

Ensemble d'amortissement pour une installation au moins en partie immergée dans une étendue d'eau, installation et procédé associés

La présente invention concerne un ensemble d'amortissement propre à être interposé entre un premier élément et un deuxième élément d'une installation au moins en partie immergée dans une étendue d'eau, comportant :

- un ensemble d'amortissement propre à être interposé entre un premier élément et un deuxième élément d'une installation au moins en partie immergée dans une étendue d'eau, comportant :

- au moins un groupe d'amortisseurs hydrauliques, chaque amortisseur comprenant un vérin hydraulique comprenant un cylindre destiné à être porté par le premier élément, et un organe d'amortissement partiellement reçu dans le cylindre, l'organe d'amortissement présentant une tête faisant saillie hors du cylindre, la tête étant destinée à entrer en contact avec le deuxième élément lors du montage du deuxième élément sur le premier élément.

L'installation est par exemple destinée à l'exploitation d'hydrocarbures présents dans le fond d'une étendue d'eau, tel qu'une mer, un océan, ou un lac.

L'installation est avantageusement une plate-forme d'exploitation pétrolière fixée sur le fond de l'étendue d'eau ou flottant dans l'étendue d'eau.

Cette installation comporte un premier élément formé par une coque inférieure partiellement immergée dans l'étendue d'eau et un deuxième élément formé par un pont fixé sur la coque et portant tous les éléments nécessaires à l'exploitation du fluide, et/ou au logement du personnel exploitant l'installation.

Pour simplifier la fabrication et la mise en place d'une telle installation, il est connu de fabriquer de manière séparée la coque et le pont dans un chantier. Puis, la coque est convoyée jusqu'au lieu d'exploitation souhaité en mer, où elle est immobilisée.

Le pont est posé sur une barge propre à être ballastée. Pour éviter l'utilisation de grues de grande capacité, il est connu de prévoir une coque comprenant des piles de support du pont délimitant entre elles un espace intermédiaire pouvant recevoir la barge.

La barge faiblement ballastée est alors amenée dans l'espace intermédiaire pour placer le pont au-dessus et en regard des jambes.

Puis, du ballast est introduit dans la barge pour la faire descendre jusqu'à ce que le pont entre en contact avec les jambes et se cale sur la coque. La barge est alors retirée et le pont est fixé de manière permanente sur la coque.

Un tel procédé de mise en place est réalisable lorsque l'étendue d'eau est peu agitée. En effet, l'agitation de l'étendue d'eau due à la houle, au courant, et au vent modifie localement la position du pont par rapport à chaque jambe. Ceci est susceptible

d'engendrer des dégâts sur le pont et/ou sur la jambe si le contact entre le pont et la jambe se réalise de manière trop violente.

Pour limiter ce problème, il est connu de monter sur la surface supérieure de chaque jambe un groupe d'éléments amortisseurs en matériau élastique qui s'interposent entre le pont et la jambe pour limiter les chocs entre ces éléments.

Ces éléments amortisseurs ne donnent pas entière satisfaction, puisqu'ils restent ensuite coincés de manière permanente entre chaque jambe et le pont, une fois l'assemblage finalisé entre chaque jambe le pont. Il est parfois nécessaire de brûler ces éléments pour les faire disparaître.

FR 2 516 112 décrit un ensemble d'amortissement interposé entre une barge et un pont. Cet ensemble d'amortissement comprend une pluralité de vérins hydrauliques montés sur la barge. Le déploiement des tiges de vérins est piloté par un contrôleur qui est raccordé à des capteurs déterminant l'intensité de la houle en différents points.

Un tel ensemble est donc particulièrement compliqué à régler et sa mise en œuvre pratique dans des environnements agités peut s'avérer très fastidieuse.

Un but de l'invention est donc de prévoir un ensemble d'amortissement destiné à être interposé entre un premier élément et un deuxième élément d'une installation en mer lors du montage de l'installation, qui limite le risque de collision et/ou de dégâts entre le premier élément et le deuxième élément et qui soit simple à mettre en œuvre.

À cet effet, l'invention a pour objet un ensemble du type précité, caractérisé en ce que l'ensemble d'amortissement comporte, pour chaque groupe d'amortisseurs, un accumulateur de fluide raccordé à chaque cylindre du groupe d'amortisseurs, pour permettre un transfert de fluide hydraulique entre les différents cylindres du groupe d'amortisseurs lors du contact entre chaque tête et le deuxième élément.

L'ensemble selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- l'accumulateur de fluide comporte un corps creux délimitant une chambre d'équilibrage et un piston d'équilibrage monté déplaçable dans la chambre d'équilibrage, entre une pluralité de positions intermédiaires, dans lesquelles le piston d'équilibrage est libre de se déplacer par rapport au corps creux suivant deux directions opposées, et une position aval en butée, dans laquelle le piston d'équilibrage est immobilisé dans au moins une direction par rapport au corps creux ;

- dans chaque position intermédiaire, le piston d'équilibrage délimite de manière étanche dans la chambre d'équilibrage une région amont destinée à recevoir le fluide hydraulique provenant de chaque vérin hydraulique, et une région aval destinée à

contenir un volume de gaz propre à être expulsé hors de la chambre d'équilibrage, avantageusement par une valve débouchant à l'extérieur de la chambre d'équilibrage dans un volume de gaz à pression constante ;

- chaque organe d'amortissement comporte un piston d'amortissement reçu dans le cylindre, la tête étant montée pivotante suivant au moins un axe par rapport au piston d'amortissement, la tête étant avantageusement raccordée au piston d'amortissement par une liaison rotule ;

- chaque amortisseur comporte une embase destinée à être fixée sur le premier élément, le cylindre du vérin hydraulique étant monté pivotant autour d'au moins un axe par rapport à l'embase, entre une configuration droite de repos et une pluralité de configurations inclinées par rapport à la configuration de repos ;

- chaque amortisseur comporte au moins un organe de rappel du cylindre vers sa configuration de repos ;

- chaque amortisseur comporte un mécanisme de blocage mécanique, propre à immobiliser mécaniquement l'organe d'amortissement par rapport au cylindre ; et

- il comporte au moins deux groupes d'amortisseurs hydrauliques, avantageusement au moins trois groupes d'amortisseurs hydrauliques, destinés à être espacés les uns des autres sur le premier élément, les amortisseurs hydrauliques de chaque groupe étant chacun raccordés à un même accumulateur de fluide, avantageusement commun entre tous les amortisseurs hydrauliques de tous les groupes d'amortisseurs hydrauliques.

L'invention a aussi pour objet une installation destinée à être au moins en partie immergée dans une étendue d'eau, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un premier élément ;
- un deuxième élément assemblé sur le premier élément ;
- un ensemble d'amortissement tel que défini ci-dessus interposé entre le premier élément et le deuxième élément, chaque cylindre de chaque amortisseur étant porté par le premier élément, la tête d'au moins une partie des amortisseurs étant en contact avec le deuxième élément.

L'installation selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- le deuxième élément est posé sur le premier élément ;
- le premier élément est un support flottant sur une étendue d'eau ou fixé sur le fond d'une étendue d'eau, le deuxième élément étant un pont placé au-dessus de la surface de l'étendue d'eau.

- le premier élément comprend une coque comportant une base ajourée définissant des caissons de ballast et des piles faisant saillie par rapport à la base ajourée, les piles délimitant chacune une surface de réception, l'installation comportant pour chaque pile, un ensemble d'amortissement tel que défini plus haut, indépendant fluidiquement des autres ensembles d'amortissement, l'ensemble d'amortissement étant interposé entre la surface de réception de ladite pile et le deuxième élément ;

- chaque ensemble d'amortissement est démontable, par rapport au premier élément et/ou au deuxième élément, de préférence au moins après la mise en place d'un ensemble de fixation définitive entre le deuxième élément et le premier élément.

L'invention a également pour objet un procédé de montage d'une installation au moins en partie immergée dans une étendue d'eau, comportant les étapes suivantes :

- fourniture d'un premier élément, et d'un ensemble d'amortissement tel que défini ci-dessus, le cylindre de chaque amortisseur étant porté par le premier élément, la tête de chaque organe d'amortissement faisant saillie hors du cylindre ;

- mise en contact du deuxième élément avec les têtes de plusieurs amortisseurs du groupe d'amortisseurs ;

- circulation libre de fluide hydraulique entre les cylindres du groupe d'amortisseurs et l'accumulateur.

Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- l'accumulateur de fluide comporte un corps creux délimitant une chambre d'équilibrage et un piston d'équilibrage monté déplaçable dans la chambre d'équilibrage, la circulation libre de fluide hydraulique comportant une première phase dans laquelle le piston d'équilibrage se déplace librement dans la chambre d'équilibrage sous l'effet du fluide hydraulique provenant des cylindres du groupe d'amortisseurs et une deuxième phase dans laquelle le piston d'équilibrage est immobilisé dans la chambre d'équilibrage, et dans laquelle le fluide hydraulique présent dans la chambre d'équilibrage et dans les cylindres se répartit librement entre la chambre d'équilibrage et les cylindres ;

- chaque organe d'amortissement comporte un piston d'amortissement reçu dans le cylindre, la tête étant montée pivotante suivant au moins un axe par rapport au piston d'amortissement, le procédé comportant, après la mise en contact du deuxième élément sur la tête d'au moins un organe d'amortissement, le pivotement de la tête par rapport au piston d'amortissement ;

- chaque amortisseur comporte une embase destinée à être fixée sur le premier élément, le cylindre du vérin hydraulique étant monté pivotant autour d'au moins un axe

par rapport à l'embase, le procédé comportant, après la mise en contact du deuxième élément sur la tête d'au moins un organe d'amortissement, le pivotement du cylindre par rapport à l'embase entre une configuration droite de repos et une configuration inclinée par rapport à la configuration de repos.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective éclatée d'une première installation d'exploitation de fluide selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue, prise en perspective de trois-quarts face, d'un détail du premier élément de l'installation de la figure 1 sur lequel est monté un ensemble d'amortissement selon l'invention ;

- la figure 3 est une vue schématique de dessus de l'ensemble d'amortissement selon l'invention ;

- la figure 4 est une vue de côté illustrant différentes phases d'utilisation de l'ensemble d'amortissement selon l'invention lors de la mise en place d'un deuxième élément sur le premier élément ;

- la figure 5 est une vue en perspective et partiellement en coupe de l'accumulateur de fluide de l'ensemble d'amortissement selon l'invention ;

- la figure 6 est une vue en perspective éclatée d'un premier exemple d'amortisseur pour un ensemble d'amortissement selon l'invention ;

- la figure 7 à 10 sont des vues de côté illustrant différentes phases d'utilisation de l'amortisseur de la figure 6, lors de la mise en place du deuxième élément sur le premier élément ;

- la figure 11 est une vue analogue à la figure 6 d'un deuxième exemple d'amortisseur pour un ensemble d'amortissement selon l'invention ;

- la figure 12 est une vue en perspective de trois-quarts face de l'amortisseur de la figure 11 ;

- la figure 13 à 18 sont des vues de côté illustrant différentes phases d'utilisation de l'amortisseur de la figure 11 lors de la mise en place du deuxième élément sur le premier élément ;

- la figure 19 est une vue analogue à la figure 11 d'un troisième exemple d'amortisseur pour un ensemble d'amortissement selon l'invention ;

- la figure 20 est une vue analogue à la figure 12 pour l'amortisseur de la figure 19 ;

- la figure 21 est une vue analogue à la figure 11 d'un quatrième exemple d'amortisseur pour un ensemble d'amortissement selon l'invention ;
- la figure 22 est une vue analogue à la figure 12 de l'amortisseur de la figure 21 ;
- la figure 23 est une vue en perspective éclatée d'un organe de sollicitation de l'amortisseur de la figure 22.

Une première installation 10 selon l'invention, au moins partiellement immergée dans une étendue d'eau 12 est illustrée schématiquement par la figure 1.

L'installation 10 est avantageusement destinée à l'exploitation de fluide à travers l'étendue d'eau 12, notamment pour recueillir du fluide prélevé dans le fond de l'étendue d'eau 12 et le ramener à la surface.

Le fluide prélevé contient de préférence un hydrocarbure. Il est par exemple formé par du gaz naturel ou du pétrole.

L'étendue d'eau 12 est une mer, un océan, ou un lac. La profondeur de l'étendue d'eau 12, au droit de l'installation 10, est par exemple supérieure à 20 m, et notamment comprise entre 20 m et au moins 3000 m.

L'installation 10 est avantageusement une plate-forme fixée sur le fond de l'étendue d'eau 12 ou de préférence flottant sur l'étendue d'eau 12. Cette plate-forme est notamment de type semi-submersible, de type à colonne flottante (« SPAR »), ou de type à câbles tendus (« Tension Leg Platform » ou « TLP »). En variante, l'installation est une plate-forme fixe telle qu'une « jack up platform ».

L'installation 10 comporte un premier élément 14 partiellement immergé dans l'étendue d'eau 12 et un deuxième élément 16, disposé au-dessus de la surface de l'étendue d'eau 12, en appui sur le premier élément 14.

L'installation 10 comprend en outre un ensemble 17 d'amortissement selon l'invention, interposé entre le premier élément 14 et le deuxième élément 16, au moins lors du montage du deuxième élément 16 sur le premier élément 14 et un ensemble (non représenté) de fixation définitive du deuxième élément 16 sur le premier élément 14.

Le premier élément 14 est fixé sur le fond de l'étendue d'eau 12 ou flotte au-dessus du fond de l'étendue d'eau 12.

Il comporte une coque 18 partiellement immergée présentant au moins une surface supérieure 20 de réception du deuxième élément 16, et des caissons de ballast (non visibles).

La surface supérieure 20 est disposée au-dessus de la surface de l'étendue d'eau 12.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, la coque 18 comporte une base ajourée 22 définissant des caissons de ballast et des piles 24 faisant saillie par rapport à la base ajourée 22. Les piles 24 délimitent chacune une surface de réception 20.

Le deuxième élément 16 est posé sur le premier élément 14 et est fixé sur l'élément 14 par l'intermédiaire de l'ensemble de fixation définitive (non représenté). Dans cet exemple, le deuxième élément comprend un pont 26 disposé au-dessus de la surface de l'étendue d'eau 12.

Le pont 26 porte des équipements et/ou des utilités nécessaires à l'exploitation du fluide récupéré sur la plate-forme tels que des têtes de puits, des collecteurs de fluide, des séparateurs, des unités de traitement, etc. Il comporte avantageusement des équipements nécessaires au logement et au transport du personnel exploitant l'installation 10.

En référence à la figure 1, le deuxième élément 16 délimite une surface inférieure 28 d'appui sur le premier élément 14.

L'ensemble de fixation (non représenté) comporte une pluralité de liens mécaniques soudés entre le premier élément 14 et le deuxième élément 16, tels que des plaques raccordant le premier élément 14 au deuxième élément 16.

L'ensemble de fixation est mis en place après avoir placé le deuxième élément 16 en contact avec l'ensemble d'amortissement 17.

En référence à la figure 2, l'ensemble d'amortissement 17 comporte au moins un groupe 40A à 40C d'amortisseurs 42, portés par le premier élément 14 et au moins un accumulateur 44 de fluide commun aux amortisseurs 42 d'un groupe 40A à 40C.

Dans cet exemple, l'ensemble d'amortissement 17 comporte en outre avantageusement au moins un organe d'indexation 46 de la position du deuxième élément 16 par rapport au premier élément 14 lorsque le deuxième élément 16 vient au contact de l'ensemble d'amortissement 17.

Dans l'exemple représenté sur les figures, l'ensemble d'amortissement 17 comporte au moins deux groupes, avantageusement trois groupes 40A à 40C d'amortisseurs 42 répartis sur chaque surface supérieure 20.

Les groupes 40A à 40C sont disposés avantageusement au voisinage de la périphérie de la surface supérieure 20. Ils sont espacés les uns des autres.

Chaque groupe 40A à 40C comporte une pluralité d'amortisseurs 42 reliés à un accumulateur de fluide commun 44 entre les amortisseurs 42.

En référence aux figures 2, 4 et 6, chaque amortisseur 42 comporte un vérin hydraulique 50 et un ensemble 52 de montage du vérin hydraulique 50 sur le premier

élément 14, propre à autoriser au moins un degré de liberté en rotation entre le premier élément 14 et le vérin hydraulique 50.

Comme illustré par la figure 6, le vérin hydraulique 50 comporte un cylindre 54 définissant une chambre 56 et un organe d'amortissement 58. L'organe 58 est monté mobile dans la chambre 56 du cylindre 54 entre une position rétractée et une position déployée partiellement en saillie hors du cylindre 54.

Le vérin 50 comporte en outre avantageusement un mécanisme libérable 60 de blocage mécanique de la position de l'organe d'amortissement 58 par rapport au cylindre 54. Ce mécanisme est visible sur les figures 11 à 20 et s'applique à l'ensemble d'amortissement 17 de la figure 6.

Le cylindre 54 est porté par l'ensemble de montage 52. Il s'étend sensiblement perpendiculairement ou de manière inclinée par rapport à la surface de réception 20, au-dessus de celle-ci.

Il contient un fluide hydraulique d'actionnement de l'organe d'amortissement 58 reçu dans une région intérieure 59 de la chambre 56 située au-dessous de l'organe d'amortissement 58.

Le fluide d'actionnement est sensiblement incompressible. Il est formé par exemple par un liquide, tel que de l'huile hydraulique.

En référence à la figure 6, l'organe d'amortissement 58 comporte un piston 62 monté coulissant dans la chambre 56 le long d'un axe A-A' du cylindre 54 entre la position rétractée de l'organe 58 et la position déployée de l'organe 58. L'organe d'amortissement 58 comprend en outre une tête 64 faisant saillie hors du cylindre 54 pour entrer en contact avec le deuxième élément 16.

Avantageusement, l'organe d'amortissement 58 comprend de plus un organe intermédiaire 66 d'articulation de la tête 64 par rapport au piston 62, propre à autoriser au moins un degré de liberté en rotation entre la tête 64 et le piston 62 suivant un axe perpendiculaire à l'axe A-A'.

Le piston 62 obture de manière étanche la région intérieure 59 contenant le fluide d'actionnement.

Il délimite dans cet exemple une cuvette supérieure 68 dans laquelle est inséré l'organe intermédiaire 66.

La tête 64 est destinée à entrer en contact avec le deuxième élément 16, avantageusement par l'intermédiaire d'un organe de guidage 70 fixé sous la surface d'appui 28 du deuxième élément 16.

La tête 64 définit l'extrémité libre de l'amortisseur 62. Dans cet exemple, la tête 64 est de forme convergente, par exemple tronconique, le long de l'axe A-A' en se déplaçant à l'écart du cylindre 54. L'organe de guidage 70 est de forme complémentaire.

La tête 64 délimite ici une cuvette inférieure 72 de logement de l'organe intermédiaire 66.

L'organe intermédiaire 66 est intercalé entre la tête 64 et le piston 62. Dans cet exemple, il est reçu dans chacune des cuvettes 68, 72. Il est ici formé par une rotule.

Ainsi, la tête 64 est apte à pivoter par rapport au piston 68 autour d'une pluralité d'axes perpendiculaires à l'axe A-A' du cylindre 54, entre une configuration alignée, suivant l'axe A-A' (voir figure 10) et une pluralité de configurations inclinées par rapport à l'axe A-A' (voir figure 7 à figure 9).

Ceci limite les contraintes s'appliquant sur l'organe d'amortissement 58, notamment en fonction de l'inclinaison relative entre la surface de réception 20 et la surface d'appui 28, et les contraintes dues au désalignement après le contact entre la tête 64 et l'organe de guidage 70.

Le vérin 50 de chaque amortisseur 42 est raccordé hydrauliquement à un accumulateur 44 commun à plusieurs amortisseurs 42 d'un groupe 40A à 40C. A cet effet, la région intérieure 59 de la chambre 56 définie dans le cylindre 54 est raccordée de manière hydraulique à l'accumulateur 44 par un circuit hydraulique 74 visible sur les figures 3 et 4.

En référence à la figure 6, l'ensemble de montage 52 comporte une embase 80 fixée sur la surface de réception 20, un support de vérin 82 monté mobile par rapport à l'embase 80, et un organe d'articulation 84 du support de vérin 82 par rapport à l'embase 80, interposé entre le support 82 et l'embase 80.

L'ensemble de montage 52 autorise ainsi le passage du vérin 50 entre une configuration droite de repos, sensiblement perpendiculaire à la surface 20, visible sur la figure 10 et une pluralité de configuration inclinées, dont une est représentée sur la figure 9.

Il comporte en outre au moins un organe 86 de rappel du vérin vers sa configuration droite, disposé entre le support 82 et l'embase 80.

L'embase 80 est formée par une platine fixée sur la surface de réception 20. Elle définit un logement supérieur 88 de réception de l'organe d'articulation 84.

Dans cet exemple, le support 82 comporte une plaque portant le cylindre 54. Il est déplaçable conjointement avec le cylindre 54 du vérin 50. Le support 82 définit un logement inférieur 90 de réception de l'organe d'articulation 84.

L'organe d'articulation 84 est formé par une rotule posée sur l'embase 80 dans le logement 88 et reçue dans le logement inférieur 90.

Chaque organe de rappel 86 est intercalé dans l'interstice entre le support de vérin 82 et l'embase 80. Dans cet exemple, chaque organe de rappel 86 est formé par un bloc de matériau élastique, tel qu'un bloc d'élastomère.

Dans cet exemple, l'organe de rappel 86 est rapporté sous le support de vérin 82. En variante, l'organe de rappel 86 est fixé sur l'embase 80.

Dans chaque configuration inclinée du vérin 50, au moins un organe de rappel 86 est propre à être comprimé entre le support de vérin 82 et l'embase 80 pour engendrer une force de sollicitation élastique du vérin 50 vers sa configuration de repos.

La présence d'au moins un degré de liberté en rotation entre le vérin 50 et la surface supérieure 20 limite également les contraintes s'appliquant sur l'amortisseur 42, notamment en fonction de l'inclinaison relative entre la surface supérieure de réception 20 et la surface inférieure d'appui 28, et les contraintes dues au désalignement après contact de la tête 64 avec l'organe de guidage 70.

Le mécanisme de blocage 60 comporte une butée de blocage 150 (visible sur le mode de réalisation de la figure 12) montée autour du piston 62 de l'organe d'amortissement 58 hors du cylindre 54. Cette butée 150 est avantageusement vissée sur un filetage présent à l'extérieur du piston 62. En variante (non représentée), un organe de fixation réversible est inséré à travers la butée de blocage 150 pour solidariser la butée de blocage 150 au piston 62.

Dans cet exemple, la butée de blocage 150 est de révolution autour de l'axe du piston 62. Elle est propre à coopérer avec une surface supérieure 152 du cylindre 54 pour empêcher le déplacement de l'organe d'amortissement 58 vers sa position rétractée.

Comme précisé plus haut, l'accumulateur 44 est raccordé à chaque amortisseur 42 d'un groupe d'amortisseurs 40A à 40C par le circuit hydraulique 74.

Avantageusement, l'ensemble d'amortissement 17 selon l'invention comporte un accumulateur unique 44 commun à tous les amortisseurs 42 de tous les groupes d'amortisseurs 40A à 40C.

L'accumulateur 44 est porté par le premier élément 14. En référence à la figure 5, il comporte un corps creux 100 définissant une chambre d'équilibrage 102, un piston d'équilibrage 104 monté mobile dans la chambre 102, et une buse amont 106 d'injection de fluide hydraulique dans la chambre 102.

Dans le mode de réalisation de la figure 5, l'accumulateur comporte en outre un obturateur aval 108 définissant avantageusement une valve d'échappement 110 de gaz.

La buse amont 106 est raccordée hydrauliquement au circuit 74 pour permettre la circulation bidirectionnelle de fluide hydraulique entre chaque vérin 50 connecté à l'accumulateur 44 et la chambre 102 de l'accumulateur 44.

Le piston 104 est mobile librement dans la chambre 102 entre une pluralité de positions intermédiaires, dont une est représentée sur la figure 5 et une position aval de butée visible sur la figure 4, à l'étape (d).

Dans chaque position intermédiaire, le piston 104 délimite dans la chambre une région amont 112 située entre la buse d'injection de fluide 106 et le piston 104, et une région aval 114 située entre le piston 104 et l'obturateur aval 108.

La région amont 112 contient du fluide hydraulique provenant de chaque vérin 50 connecté à l'accumulateur 44. La région aval 114 contient un gaz propre à être évacué hors de cette région 114 à travers la valve d'échappement 110 connectée à un réseau de gaz à pression constante, par exemple une chambre de volume supérieur au volume de chaque vérin 50.

Le piston 104 est libre de se déplacer vers la position aval.

Dans la position aval de butée, le piston 104 est immobilisé dans la chambre 102, avantageusement en appui contre l'obturateur aval 108. La région amont 112 présente un volume maximal. La région aval 114 présente un volume minimal ou nul.

La valve d'échappement 110 est formée par un passage calibré 116 ménagé à travers l'obturateur aval 108. Le passage 116 débouche en amont dans la région aval 114 et en aval à l'extérieur de l'accumulateur 44.

Comme on le verra plus bas, chaque organe d'amortissement 58 est propre à être déplacé par le deuxième élément 16 depuis sa position déployée vers sa position rétractée, pour se rétracter dans le cylindre 54 et diminuer ainsi le volume de la région intérieure 59. Ceci provoque l'éjection de fluide hydraulique vers le circuit 74 et le remplissage de la région amont 112.

Le remplissage de la région amont 112 provoque à son tour le déplacement du piston d'équilibrage 104 pour augmenter le volume de la région amont 112, jusqu'à ce que le piston 104 atteigne sa position aval en butée.

Comme on le verra plus bas, une répartition de fluide hydraulique se produit alors entre la région amont 112, le circuit 74, et chaque région intérieure 59 de cylindre 54.

Dans cet exemple, l'organe d'indexation 46 est formé par un plot 120 (visible sur la Figure 2) monté sensiblement parallèlement à chaque amortisseur 42. Le plot 120 est destiné à être reçu dans un logement correspondant (non représenté) sur le deuxième élément 16.

Le fonctionnement de l'ensemble d'amortissement 17 selon l'invention, lors du montage de la première installation 10 va maintenant être décrit.

Initialement, le premier élément 14 et le deuxième élément 16 sont fabriqués séparément.

Le premier élément 14 est partiellement immergé dans l'étendue d'eau 12 et est convoyé jusqu'au point d'assemblage de l'installation 10.

Le premier élément 14 est alors partiellement ballasté pour descendre chaque surface de réception 20.

Comme illustré à l'étape (a) de la figure 4, les organes d'amortissement 58 de chaque amortisseur 42 occupent alors leur position déployée. Le volume de chaque région intérieure 59 situé sous l'organe d'amortissement 58 dans la chambre 54 de chaque vérin 50 est alors maximal.

Le piston d'équilibrage 104 occupe une position intermédiaire proche de la buse 106. Le volume de la région amont 112 est alors minimal. La région aval 114 est remplie de gaz et son volume est maximal.

Le deuxième élément 16 est ensuite convoyé sur l'étendue d'eau 12 jusqu'au point d'assemblage par exemple, sur une barge. Il est placé au-dessus et à l'écart du premier élément 14.

Chaque surface inférieure d'appui 28 du deuxième élément 16 est alors placée en regard d'une surface supérieure de réception 20 du premier élément 14.

Puis, le deuxième élément 16 est déplacé verticalement par rapport au premier élément 14 pour le rapprocher du premier élément 14.

Comme illustré par l'étape (b) de la figure 4, la surface d'appui 28 définie par le deuxième élément 16 peut être non parallèle à la surface de réception 26 portant les amortisseurs 42, ou non plane due à la déformation due à son propre poids. Il peut en particulier subsister un moment aux extrémités.

La surface d'appui 28 entre alors en contact avec au moins une tête 64 d'un organe d'amortissement 58. La surface d'appui 28 pousse alors la tête 64 en contact vers le bas.

Ceci provoque le déplacement de l'organe d'amortissement 58 vers une position rétractée dans le cylindre 54. Le piston 62 se déplace alors vers le bas dans le cylindre 54 provoquant la diminution du volume de la région intérieure 59.

Lors de ce contact, la tête 64 est apte à pivoter par rapport au piston 62 pour corriger les défauts d'alignement éventuels entre l'organe de guidage 70 et le support 80, en minimisant les contraintes de cisaillement et d'arrachement, car l'ensemble du vérin 50 peut pivoter.

Au fur et à mesure de la descente de la surface 28, un ou plusieurs organes d'amortissement 58 de chaque groupe 40A à 40C d'amortisseurs 42 entrent en contact avec la surface 28 et sont poussés vers le bas. À l'inverse, certains les organes d'amortissement 58 peuvent rester dans leur position déployée (voir étapes (c) à (d) de la figure 4).

La diminution du volume de la région intérieure 59 de certains amortisseurs 42 provoque l'expulsion de fluide hydraulique hors de leur vérin 50 et le remplissage progressif de la région amont 112 de l'accumulateur 44.

Le piston d'équilibrage 104 se déplace alors vers l'obturateur aval 108 en expulsant une quantité calibrée de gaz hors de la région aval 114 par l'intermédiaire de la valve 110 connectée au réseau de gaz à pression constante.

Lors de cette phase, la pression du fluide hydraulique dans la région amont 112 reste modérée, par exemple inférieure à 20 bars.

Puis, le piston d'équilibrage 104 atteint sa position aval en butée, visible à l'étape (e) de la figure 4. La pression du fluide hydraulique dans la région amont 112 augmente alors significativement, pour atteindre une pression de service intermédiaire par exemple supérieure à 100 bars, avantageusement supérieure à 300 bars ou à 400 bars, notamment de l'ordre de 700 bars. Cette pression hydraulique engendre une force de réaction sur les organes d'amortissement 58 par l'intermédiaire du circuit 74.

Le transfert du poids du deuxième élément 16 sur le premier élément 14 démarre alors avec l'augmentation de pression dans le système. Lors de ce transfert, la courbure du deuxième élément 16 et de la surface d'appui 28 change.

Le piston d'équilibrage 104 de l'accumulateur 44 est alors immobile. Les organes d'amortissement 58 des amortisseurs 42 raccordés au même accumulateur 44 restent néanmoins mobiles dans leurs cylindres 54 respectifs.

Par suite, comme illustré par les étapes (e) et (f) de la figure 4, un rééquilibrage de pression se produit entre les vérins d'un même groupe 40A à 40C, ce qui ajuste spontanément la position des différents organes d'amortissement 58 en fonction de la force d'appui du deuxième élément 16 s'appliquant localement sur la tête 64 de chaque organe d'amortissement 58.

Ainsi, certains organes d'amortissement 58 remontent dans leurs cylindres 54 respectifs, alors que certains organes d'amortissement 58 descendent dans leurs cylindres 54 respectifs.

Ce déplacement est effectué spontanément, sans qu'il soit nécessaire de piloter individuellement la pression dans chaque cylindre 54. L'ensemble d'amortissement 17 selon l'invention est donc auto-ajustable, en fonction de la conformation de la surface

d'appui 28 par rapport à la surface de réception 20, lors du transfert de charge, et une fois le transfert de charges effectué.

La charge appliquée par le deuxième élément 16 se répartit donc sensiblement uniformément entre les organes d'amortissement 58, de manière totalement autonome par un équilibrage de pression.

La structure de l'ensemble d'amortissement 17 est donc simple et ne nécessite pas de mettre en œuvre des régulations compliquées lors du transfert de charge. Aucune intervention humaine n'est non plus nécessaire a priori durant cette phase.

De plus, comme illustré par la figure 9, chaque vérin 50 peut pivoter spontanément par rapport à la surface de réception 26, entre sa configuration droite et une configuration inclinée afin de minimiser les contraintes de cisaillement s'appliquant sur le vérin 50 lors de l'équilibrage, jusqu'à ce que l'organe d'indexation 46 indexe la position du deuxième élément 16 par rapport au premier élément 14.

Ce pivotement se produit par compression d'au moins une partie des organes de rappel 86 entre le support de vérin 82 et l'embase 80.

Une fois l'équilibre atteint, chaque organe d'amortissement 58 est immobilisé mécaniquement dans son cylindre 54 par le mécanisme de blocage 60 mécanique.

En particulier, la butée de blocage 150 est vissée vers le bas pour l'amener en contact avec la surface supérieure 152 et bloquer le piston.

L'ensemble de fixation définitive (non représenté) est alors assemblé entre le premier élément 14 et le deuxième élément 16, par exemple en soudant des plaques entre la surface de réception 20 et la surface d'appui 28.

Ceci étant fait, l'ensemble d'amortissement 17 est avantageusement démonté, en évacuant au moins une partie du fluide présent dans chaque chambre 56, provoquant ainsi la rétraction de l'organe d'amortissement 58.

Ce démontage est simple. Il permet de diminuer le poids présent sur l'installation 10 et de réutiliser l'ensemble d'amortissement 17 si cela est nécessaire.

Dans une variante illustrée schématiquement sur la figure 3, une vanne 130 d'isolation sélective de chaque amortisseur 42 est interposée sur le circuit 74 entre chaque amortisseur 42 et l'accumulateur 44. Dans ce cas, chaque vérin 50 est apte à être isolé du circuit 74 durant l'assemblage du deuxième élément 16 sur le premier élément 14.

Dans une autre variante (non représentée), des capteurs de pression sont disposés dans chaque vérin 50 pour mesurer la pression du fluide hydraulique présent dans le vérin 50 lors de l'assemblage.

Un deuxième exemple d'amortisseur 42 pour un ensemble d'amortissement 17 selon l'invention est illustré par les figures 11 à 18.

À la différence de l'amortisseur 42 représenté sur la figure 6, les organes de rappel 86 sont propres à maintenir le vérin 50 dans une configuration sensiblement verticale lors de la phase initiale de déplacement de l'organe d'amortissement 58, après le contact entre la tête 64 et la surface d'appui 28.

Chaque organe de rappel 86 comporte ainsi un premier organe de sollicitation élastique 140 situé entre le support de vérin 82 et l'embase 80, et un deuxième organe de sollicitation élastique 142 situé au-dessus du support de vérin 82, entre le support de vérin 82 et une butée 144 solidaire en translation de l'embase 80.

Dans l'exemple représenté sur les figures 11 et 12, les organes de sollicitation élastique 140, 142 sont formés par des empilements de rondelles élastiques montées coaxialement autour d'une tige centrale 146.

La tige centrale 146 est fixée sur l'embase 80. Elle traverse le support de vérin 82 et délimite à son extrémité libre la butée 144.

Le premier organe de sollicitation élastique 140 est situé au-dessus du deuxième organe de sollicitation élastique 142. Ainsi, le risque d'arrachement de l'organe d'articulation 84 est minimisé.

Ainsi, chaque organe de rappel 86 est actif quel que soit le déplacement local du support de vérin 82, lors de l'inclinaison du vérin 50. Ainsi, si le support de vérin 82 se déplace localement à l'écart de l'embase 80 au niveau du point de contact avec l'organe de rappel 86, le deuxième organe de sollicitation élastique 142 exerce une force de rappel du support 82 vers sa configuration de repos.

Au contraire, si le support de vérin 82 se déplace localement vers l'embase 80 au niveau du point de contact avec l'organe de rappel 86, le premier organe de sollicitation élastique 140 exerce une force de rappel du support 82 vers sa configuration de repos.

En fonctionnement, en référence aux figures 13 à 15, le vérin 50 de chaque organe d'amortissement 58 conserve sa configuration de repos droite lors du contact entre la tête 64 et la surface d'appui 28 de du deuxième élément 16.

Cette configuration se maintient durant la rétraction initiale de l'organe d'amortissement 58 dans la chambre 56, tant que le piston d'équilibrage 104 présent dans l'accumulateur 44 est libre de se déplacer dans la chambre d'équilibrage 102.

En référence aux figures 16 à 18, lorsque l'organe d'indexation 46 présent sur le premier élément 14 coopère avec le deuxième élément 16, le transfert de charge du deuxième élément 16 sur le premier élément 14 se produit. À ce stade, et comme illustré

par les figures 16 à 17, le vérin 50 adopte une configuration inclinée permettant de limiter les contraintes de cisaillement.

Lorsque le piston d'équilibrage 104 atteint sa position aval en butée, un rééquilibrage de pression se produit entre les chambres 56 des différents cylindres 54 et la position des organes d'amortissement 58 s'ajuste automatiquement pour s'adapter à la configuration de la surface d'appui 28 (voir figure 17).

Une fois l'équilibrage réalisé, un opérateur déplace la butée de blocage 150 vers le bas pour l'amener en contact avec la surface supérieure 152. Ce déplacement s'effectue par exemple par vissage.

Le fluide hydraulique présent dans la chambre 56 peut alors être au moins partiellement purgé pour réduire la pression dans le vérin 50.

Un troisième exemple d'amortisseur 42 pour un ensemble d'amortissement 17 selon l'invention est illustré par les figures 19 et 20.

À la différence du premier amortisseur 42 décrit sur la figure 6, les organes de rappel 86 se sont formés par des rondelles Belleville empilées entre le support de vérin 82 et l'embase 80.

Le fonctionnement de l'amortisseur 42 décrit sur les figures 19 et 20 est par ailleurs analogue au fonctionnement de l'amortisseur 42 décrit sur la figure 6.

Un quatrième exemple d'amortisseur 42 selon l'invention est décrit sur les figures 21 et 22.

À la différence du deuxième amortisseur 42 selon l'invention, l'ensemble de montage 52 du quatrième amortisseur 42 comporte une couronne de butée supérieure 162 disposée autour du vérin 50. La couronne 162 est raccordée à l'embase 80 par l'intermédiaire de barres verticales 164.

La couronne supérieure 162 est ainsi fixe en translation par rapport à l'embase 80. Le support de vérin 82 est intercalé entre l'embase 80 et la couronne supérieure 162.

Comme le deuxième amortisseur 42 décrit sur la figure 11, chaque organe de rappel 86 du quatrième amortisseur 42 comporte au moins un organe de sollicitation élastique 140 formé par un empilement de rondelles montées coaxialement autour d'une tige 146.

Comme illustré par la figure 23, la tige 146 présente néanmoins une première partie 163A et une deuxième partie 163B coulissante par rapport à la première partie 163A, pour permettre une augmentation de sa longueur. Un deuxième organe de sollicitation élastique 163C est interposé entre les parties 163A, 163B de la tige 146.

A la différence du deuxième amortisseur 42 décrit sur la figure 11, chaque organe de rappel 86 est calé entre le support de vérin 50 et la couronne supérieure 162, autour du cylindre 54.

Lorsque le support de vérin 50 se rapproche localement de la couronne supérieure 162, l'organe de rappel 86 est comprimé, et l'organe de sollicitation élastique 140 exerce une force de rappel.

Au contraire, lorsque le support de vérin 50 s'éloigne localement de la couronne supérieure, la première partie 163A de la tige 146 coulisse par rapport à la deuxième partie 163B de la tige 146, et l'organe de sollicitation élastique 163C maintient le contact entre chaque extrémité 164A, 164B de l'organe de rappel 86 et respectivement le support de vérin 50 et la couronne supérieure 162.

Dans une autre variante, chaque deuxième amortisseur 42 décrit sur les figures 11 à 18, 19 à 20 et 21 à 23 est associé un organe de guidage 70 fixé sous la surface d'appui 28 du deuxième élément 16.

Dans une variante, au moins un groupe 40A à 40C d'amortisseurs 42 est porté par le pont 26 qui constitue alors un premier élément. Chaque amortisseur 42 fait saillie vers la coque 18 qui constitue alors un deuxième élément.

Comme indiqué plus haut, il est avantageux que chaque amortisseur 42 de chaque groupe 40A à 40C d'amortisseurs 42 de l'ensemble d'amortissement 17 soit relié à un accumulateur de fluide 44 unique et commun, et non à une pluralité d'accumulateurs 44.

En effet, l'accumulateur 44 est alors dimensionné pour recevoir le fluide provenant de tous les amortisseurs 42 simultanément, ou au contraire, uniquement de certains amortisseurs 42, par exemple lorsque au moins un autre amortisseur est bloqué ou est inactif. L'accumulateur 44 est donc adapté pour tous les modes de fonctionnement de l'ensemble d'amortissement 17.

Dans le mode de réalisation des figures 1 et 2, il apparaît clairement que chaque pile 24 est associée à un ensemble d'amortissement 17 tel que défini plus haut, indépendant fluidiquement des autres ensembles d'amortissement 17 présents sur les autres piles 24. L'ensemble d'amortissement 17 est interposé entre la surface de réception 20 de ladite pile 24 et le deuxième élément 16.

Ainsi, chaque ensemble d'amortissement 17 monté sur une pile 24 comporte un unique accumulateur 44 commun à tous les groupes 40A à 40C d'amortisseurs 42 présents sur la pile 24.

Chaque amortisseur 42 présent sur une pile 24 est raccordé fluidiquement à un accumulateur 44 unique, commun à tous les accumulateurs 42 des groupes 40A à 40C

18

d'amortisseurs 42 présents sur la pile 24, sans être raccordé fluidiquement à un accumulateur 44 commun aux groupes 40A à 40C d'amortisseurs 42 d'un ensemble d'amortissement 17 associé à une autre pile 24.

En outre, comme indiqué plus haut, l'accumulateur 44 et les amortisseurs 42 de chaque ensemble d'amortissement 17 sont démontables par rapport au premier élément 14 et par rapport au deuxième élément 16, une fois que les éléments de fixation définitifs entre le premier élément 14 et le deuxième élément 16 sont installés.

Ceci permet de réutiliser si nécessaire l'ensemble d'amortissement 17.

REVENDEICATIONS

1.- Ensemble d'amortissement (17) propre à être interposé entre un premier élément (14) et un deuxième élément (16) d'une installation (10) au moins en partie immergée dans une étendue d'eau (12), comportant :

- au moins un groupe (40A à 40C) d'amortisseurs hydrauliques (42), chaque amortisseur (42) comprenant un vérin hydraulique (50) comprenant un cylindre (54) destiné à être porté par le premier élément (14), et un organe d'amortissement (58) partiellement reçu dans le cylindre (54), l'organe d'amortissement (58) présentant une tête (64) faisant saillie hors du cylindre (54), la tête (64) étant destinée à entrer en contact avec le deuxième élément (16) lors du montage du deuxième élément (16) sur le premier élément (14) ;

caractérisé en ce que l'ensemble d'amortissement (17) comporte, pour chaque groupe (40A à 40C) d'amortisseurs (42), un accumulateur (44) de fluide raccordé à chaque cylindre (54) du groupe d'amortisseurs (42), pour permettre un transfert de fluide hydraulique entre les différents cylindres (54) du groupe d'amortisseurs (42) lors du contact entre chaque tête (64) et le deuxième élément (16).

2.- Ensemble (17) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'accumulateur de fluide (44) comporte un corps creux (100) délimitant une chambre d'équilibrage (102) et un piston d'équilibrage (104) monté déplaçable dans la chambre d'équilibrage (102), entre une pluralité de positions intermédiaires, dans lesquelles le piston d'équilibrage (104) est libre de se déplacer par rapport au corps creux (100) suivant deux directions opposées, et une position aval en butée, dans laquelle le piston d'équilibrage (104) est immobilisé dans au moins une direction par rapport au corps creux (100).

3.- Ensemble (17) selon la revendication 2, caractérisé en ce que, dans chaque position intermédiaire, le piston d'équilibrage (104) délimite de manière étanche dans la chambre d'équilibrage (102) une région amont (112) destinée à recevoir le fluide hydraulique provenant de chaque vérin hydraulique (50), et une région aval (114) destinée à contenir un volume de gaz propre à être expulsé hors de la chambre d'équilibrage (102), avantageusement par une valve (110) débouchant à l'extérieur de la chambre d'équilibrage (32) dans un volume de gaz à pression constante.

4.- Ensemble (17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque organe d'amortissement (58) comporte un piston d'amortissement (62) reçu dans le cylindre (54), la tête (64) étant montée pivotante suivant au moins un axe par rapport au piston d'amortissement (62), la tête (64) étant avantageusement raccordée au piston d'amortissement (62) par une liaison rotule.

5.- Ensemble (17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque amortisseur (42) comporte une embase (80) destinée à être fixée sur le premier élément (14), le cylindre (54) du vérin hydraulique (50) étant monté pivotant autour d'au moins un axe par rapport à l'embase (80), entre une configuration droite de repos et une pluralité de configurations inclinées par rapport à la configuration de repos.

6.- Ensemble (17) selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque amortisseur (42) comporte au moins un organe de rappel (86) du cylindre (50) vers sa configuration de repos.

7.- Ensemble (17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque amortisseur (42) comporte un mécanisme de blocage mécanique (60), propre à immobiliser mécaniquement l'organe d'amortissement (58) par rapport au cylindre (54).

8.- Ensemble (17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux groupes (40A à 40C) d'amortisseurs hydrauliques (42), avantageusement au moins trois groupes (40A à 40C) d'amortisseurs hydrauliques (42), destinés à être espacés les uns des autres sur le premier élément (14),.

9.- Ensemble (17) selon la revendication 8, caractérisé en ce que les amortisseurs hydrauliques (42) de chaque groupe (40A à 40C) sont chacun raccordés à un même et unique accumulateur de fluide (44), commun entre tous les amortisseurs hydrauliques (42) de tous les groupes (40A à 40C) d'amortisseurs hydrauliques (42).

10.- Installation (10) destinée à être au moins en partie immergée dans une étendue d'eau (12), caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un premier élément (14) ;
- un deuxième élément (16) assemblé sur le premier élément (14) ;
- un ensemble d'amortissement (17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, interposé entre le premier élément (14) et le deuxième élément (16), chaque cylindre (54) de chaque amortisseur (42) étant porté par le premier élément (14), la tête (64) d'au moins une partie des amortisseurs (42) étant en contact avec le deuxième élément (16).

11.- Installation (10) selon la revendication 10, caractérisée en ce que le deuxième élément (16) est posé sur le premier élément (14).

12.- Installation (10) selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisée en ce que le premier élément (14) est un support flottant sur une étendue d'eau (12) ou fixé sur

le fond d'une étendue d'eau (12), le deuxième élément (16) étant un pont (26) placé au-dessus de la surface de l'étendue d'eau (12).

13.- Installation (10) selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisée en ce que l'ensemble d'amortissement (17) est démontable par rapport au premier élément (14) et/ou au deuxième élément (16).

14.- Procédé de montage d'une installation (10) au moins en partie immergée dans une étendue d'eau (12), comportant les étapes suivantes :

- fourniture d'un premier élément (14), et d'un ensemble d'amortissement (17) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, le cylindre (50) de chaque amortisseur (42) étant porté par le premier élément (14), la tête (64) de chaque organe d'amortissement (58) faisant saillie hors du cylindre (50) ;

- mise en contact du deuxième élément (16) avec les têtes (64) de plusieurs amortisseurs (42) du groupe (40A à 40C) d'amortisseurs (42) ;

- circulation libre de fluide hydraulique entre les cylindres (50) du groupe (40A à 40C) d'amortisseurs (42) et l'accumulateur (44).

15.- Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'accumulateur de fluide (44) comporte un corps creux (100) délimitant une chambre d'équilibrage (102) et un piston d'équilibrage (104) monté déplaçable dans la chambre d'équilibrage (102), la circulation libre de fluide hydraulique comportant une première phase dans laquelle le piston d'équilibrage (104) se déplace librement dans la chambre d'équilibrage (102) sous l'effet du fluide hydraulique provenant des cylindres (54) du groupe (40A à 40C) d'amortisseurs (42) et une deuxième phase dans laquelle le piston d'équilibrage (104) est immobilisé dans la chambre d'équilibrage (104), et dans laquelle le fluide hydraulique présent dans la chambre d'équilibrage (104) et dans les cylindres (54) se répartit librement entre la chambre d'équilibrage (104) et les cylindres (54).

16.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 15, caractérisé en ce que chaque organe d'amortissement (58) comporte un piston d'amortissement (62) reçu dans le cylindre (54), la tête (64) étant montée pivotante suivant au moins un axe par rapport au piston d'amortissement (62), le procédé comportant, après la mise en contact du deuxième élément (16) sur la tête (64) d'au moins un organe d'amortissement (58), le pivotement de la tête (64) par rapport au piston d'amortissement (62).

17.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que chaque amortisseur (42) comporte une embase (80) destinée à être fixée sur le premier élément (14), le cylindre (54) du vérin hydraulique (50) étant monté pivotant autour d'au moins un axe par rapport à l'embase (80),

le procédé comportant, après la mise en contact du deuxième élément (16) sur la tête (64) d'au moins un organe d'amortissement (58), le pivotement du cylindre (54) par rapport à l'embase (80) entre une configuration droite de repos et une configuration inclinée par rapport à la configuration de repos.