

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 553 886**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **84 15982**
⑤1 Int Cl^a : G 01 M 3/28 // F 16 L 9/18, 55/16.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 18 octobre 1984.

③0 Priorité : US, 19 octobre 1983, n° 543.662.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 26 avril 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : WESTINGHOUSE ELEC-
TRIC CORPORATION. — US.*

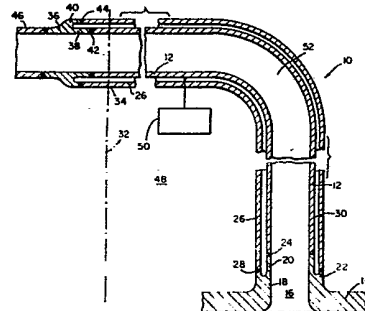
⑦2 Inventeur(s) : Howard Ray Jeter.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Bureau D. A. Casalunga, office Josse et
Petit.

⑤4 Système autoporteur pour restreindre les effets de la rupture d'un tuyau et le fouettement de celui-ci.

⑤7 Pour restreindre les effets d'une éventuelle rupture et le fouettement d'un tuyau 12 de fluide de processus d'un récipient de pression 14 d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire, ce système 10 comporte un tuyau de garde 26 disposé autour du tuyau de processus 12, concentriquement à celui-ci, de manière à l'enfermer complètement, depuis l'ajutage du récipient de pression jusqu'à un composant d'extrémité 36 disposé à l'extérieur de la paroi 32 du bâtiment de l'installation du réacteur. Le tuyau de garde 26 est intégralement du réacteur. Le tuyau de garde 26 est intégralement fixé au tuyau 12 au moyen de l'ajutage 18 du composant 36. En cas de rupture du tuyau 12, le fouettement de celui-ci est restreint par le tuyau de garde 26, et le fluide sortant du tuyau 12 est contenu par le tuyau de garde 26. Des moyens de détection de fuite 50 sont fonctionnellement associés à l'espace annulaire 30 défini entre les tuyaux, de manière à déceler les ruptures ou fractures de l'un d'eux. Une portion coudée à 90° facilite la dilatation thermique du tuyau 12 par rapport au tuyau de garde 26, sans exiger des joints ou soufflets compensateurs classiques.



FR 2 553 886 - A1

SYSTEME AUTOPORTEUR POUR RESTREINDRE LES EFFETS DE LA
RUPTURE D'UN TUYAU ET LE FOUETTEMENT DE CELUI-CI

La présente invention se rapporte d'une manière
5 générale aux réacteurs nucléaires, et plus
particulièrement à un système autoporteur pour
restreindre les effets de la rupture d'un tuyau et le
fouettement de celui-ci, ce système étant utilisé en
combinaison avec, par exemple, le tuyau de processus ou
10 conduit de vapeur principal d'un récipient de pression
d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire, afin
de contenir la vapeur du processus à haute température
et haute pression, tout aussi bien que pour empêcher le
fouettement du tuyau de processus dans des conditions de
15 rupture de celui-ci.

Des ordonnances et règlements récents édictés par
la commission de réglementation nucléaire (NRC), à
propos de la conception ou de l'agencement structurel de
structures, composants et systèmes classés "sécurité"
20 dans les centrales à réacteur nucléaire, imposent que
des conditions de rupture soient attribuées à l'avance à
chacun des composants de tuyauterie entrant dans la
classe "sécurité", et qu'à la lumière de telles
conditions de rupture postulées des moyens structuraux
25 soient incorporés dans les systèmes de tuyauterie pour
les rendre capables d'accomoder suffisamment et de
protéger adéquatement les structures, composants et
systèmes classés "sécurité", contre les effets de charge
dynamique, effluents de fluide de processus, et contre
30 le fouettement de tuyau accompagnant une rupture de
tuyau envisagée, exemplaire ou typique. En particulier,
par exemple, le composant de la boucle de réfrigérant
primaire d'un réacteur nucléaire, les systèmes de
refroidissement de secours et les divers systèmes de
35 commande du réacteur doivent être préservés pour rester

intacts, de manière que l'installation du réacteur poursuive son fonctionnement sensiblement normal, sans défaut critique ni arrêt, interruption de service, activation des systèmes de sécurité normaux, redondants ou secondaires, ou analogues, en dépit de l'occurrence 5 précitée, postulée ou anticipée, d'une rupture d'un composant de tuyauterie.

Les impératifs et règlements sus-mentionnés, édictés par la NRC, ont été promulgués sur une base 10 rétroactive applicable à toutes les installations de réacteur nucléaire déjà existantes à la date de promulgation. Bien entendu, toutes les installations de réacteur nucléaire qui étaient alors en cours de construction à la date de promulgation des ces 15 règlements, tout aussi bien que les installations futures, devaient, et devront, satisfaire aux critères présentés dans ces règlements.

Pour satisfaire à ces règlements, des structures massives pour restreindre le fouettement ont été érigées 20 dans les installations de réacteur nucléaire classiques existantes. Ces structures comportaient, par exemple, des tours ou charpentes s'étendant verticalement, du type armature, disposées parallèlement aux composants de tuyauterie et adjacentes à ceux-ci. Ces structures 25 s'étendaient, dans certains cas, approximativement à 30 m au-dessus du sol ou des fondations de l'installation, et étaient faites de grands profilés à section en I, en U, en L, etc.. Les éléments ou composants de structure étaient fixés autour des 30 composants de tuyauterie, dans leurs modes de retenue, au moyen de grandes attaches de fixation ou, en variante, des structures en pince classiques étaient utilisées. Ainsi qu'on peut s'en rendre compte, ces structures antifouettement massives étaient 35 structurellement complexes et extrêmement onéreuses à

construire. De plus, du fait de la taille nécessaire et l'étendue verticale de ces structures de retenue, l'analyse structurelle de celles-ci imposait que les bases ou fondations des structures soient sensiblement plus massives et plus grandes que les parties supérieures des structures. Cet accroissement de taille au voisinage des bases des tours ou charpentes limite ou réduit rigoureusement l'espace disponible pour d'autres composants de l'installation et, en plus, gêne l'entrée et la sortie du personnel d'entretien. En outre, et c'est probablement le plus important, bien que les structures de retenue précitées, du genre tour ou armature, aient servi à retenir les composants de tuyauterie en modes antifouettement, elles ne pouvaient néanmoins pas empêcher la décharge sous pression du fluide de processus, hors du composant de tuyauterie en cas de rupture réelle de ce dernier. Bien entendu, une telle décharge, ni contenue ni confinée, du fluide de processus aurait des conséquences catastrophiques sur la poursuite du fonctionnement de l'installation du réacteur nucléaire.

Le but principal de l'invention est de parvenir à un nouveau système amélioré pour restreindre les effets de la rupture d'un tuyau et le fouettement de celui-ci, système qui sera particulièrement apte à être utilisé en combinaison avec un conduit de fluide de processus à haute pression et haute température d'une installation de réacteur nucléaire, et qui surmontera les divers inconvénients des systèmes antifouettement de tuyau classiques.

Pour atteindre ce but, la présente invention réside dans un système pour restreindre les effets de la rupture d'un tuyau et le fouettement de celui-ci, comportant un premier tuyau pour transporter un fluide dans une zone qui doit être protégée du fouettement de

ce premier tuyau, fouettement qui pourrait survenir à la suite d'une condition de rupture de ce tuyau se produisant en n'importe quelle position axiale le long de l'étendue longitudinale de ce premier tuyau, dans ladite région à protéger, caractérisé par le fait que ledit premier tuyau est disposé dans un deuxième tuyau, de manière à lui être concentrique et à avoir la même longueur, les extrémités opposées de ces tuyaux étant mutuellement fixées dans leur intégralité, de manière que ledit premier tuyau soit entièrement enclos dans ledit deuxième tuyau, pour restreindre le fouettement dudit premier tuyau à l'intérieur dudit deuxième tuyau lorsque survient une condition de rupture dudit premier tuyau.

Le tuyau de fluide de processus (premier tuyau) peut être constitué, par exemple, par le conduit principal de vapeur sous haute pression du récipient de pression du générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire, lié par une ligne de soudure à l'ajutage du récipient de pression. Cette ligne de soudure a été définie, par les règlements de la commission de réglementation nucléaire précitée (NRC), comme étant la ligne de délimitation entre le récipient de pression et le tuyau de processus et, selon des impératifs et règlements supplémentaires de la NRC, des ruptures de tuyau doivent être envisagées sur toutes les positions axiales le long du tuyau de processus, en aval de la ligne de soudure-et-délimitation précitée comprise entre l'ajutage du récipient de pression et le tuyau de processus.

Alors, selon la présente invention, non seulement le tuyau de fluide de processus à haute pression et haute température est enclos dans le tuyau de garde (deuxième tuyau) radialement espacé, qui l'entoure annulairement, mais en outre l'ajutage du récipient de pression comporte deux embouts de raccordement

tubulaires concentriques s'étendant dans la direction aval, dans le sens s'éloignant du récipient de pression. L'embout de raccordement situé radialement à l'intérieur, qui doit être assemblé au tuyau de processus de manière à définir la ligne de délimitation récipient-tuyau sus-mentionnée, s'étend axialement en aval dans la direction longitudinale du tuyau de processus, de manière à posséder une longueur supérieure à la dimension axiale de l'embout situé radialement à l'extérieur, qui doit être assemblé au tuyau de garde. Ainsi, la ligne de soudure ou délimitation comprise entre le tuyau de garde et son embout d'ajutage va se trouver en amont de la ligne de soudure ou délimitation comprise entre le tuyau de processus et son embout d'ajutage, en aval duquel toutes les ruptures de tuyau doivent être envisagées. En conséquence, il résulte de l'interrelation structurelle de lignes de soudure ou délimitations sus-mentionnées que la totalité du tuyau de processus, y compris la délimitation par ligne de soudure entre récipient de pression et tuyau de processus, est en fait enfermée à l'intérieur du tuyau de garde, de sorte que toutes les ruptures postulées peuvent en fait être contenues. On peut comprendre que l'extrémité opposée du tuyau de processus, qui est reliée à un autre composant de tuyauterie disposé à l'extérieur de l'installation du bâtiment du réacteur, est terminée et enfermée dans le tuyau de garde d'une manière similaire.

Le tuyau de garde est structurellement similaire au tuyau de processus et est fait de la même matière que le tuyau de processus. L'épaisseur radiale de la paroi du tuyau de garde est légèrement supérieure à celle du tuyau de processus, afin de compenser les charges légèrement plus importantes que le tuyau de garde doté d'un plus grand diamètre devra naturellement supporter,

et, de cette manière, le tuyau de garde peut supporter les paramètres de haute température et haute pression du fluide du tuyau de processus si ce dernier présente une condition de rupture. De plus, non seulement le fluide
5 de processus sous haute pression et haute température sera fluidiquement contenu à l'intérieur du tuyau de garde, en présence de conditions de rupture du tuyau de processus, mais il y a aussi lieu de noter que le tuyau de garde présente des caractéristiques de résistance
10 suffisantes pour résister adéquatement aux charges dynamiques initiales qui peuvent lui être appliquées à la suite d'une rupture du tuyau de processus. En particulier, le tuyau de garde peut résister aux charges dynamiques initiales du fluide de processus libéré,
15 ainsi qu'aux forces de réaction du tuyau de fluide de processus en état de début de fouettement. A la suite de la condition initiale de rupture de tuyau, le fait que le fluide de processus soit contenu à l'intérieur du système ou structure composite "tuyau de processus-tuyau
20 de garde" a pour résultat que des conditions d'état stationnaire sont retrouvées et vont prévaloir, de sorte que le fouettement du tube intérieur rompu, contre la paroi intérieure du tuyau de garde extérieur sera sensiblement éliminé.

25 Selon une caractéristique supplémentaire de la présente invention, l'espace annulaire intérieur compris entre le tuyau de processus intérieur et le tuyau de garde extérieur peut être mis sous pression et contrôlé selon des techniques de fuite de gaz classiques, afin de
30 vérifier constamment ou périodiquement l'état de défaut ou de rupture et l'intégrité de l'ensemble du système pour restreindre les effets d'une rupture du tuyau et le fouettement de celui-ci, selon la présente invention. En particulier, l'espace annulaire compris entre les tuyaux
35 de processus et de garde est mis sous pression au moyen

d'un gaz de fuite porté à une valeur de pression supérieure à celle existant à l'extérieur du tube de garde, dans l'atmosphère de l'installation du réacteur, mais néanmoins inférieure à celle du fluide de processus

5 sous haute pression à l'intérieur du tuyau de processus. Si une fissure, fracture ou rupture se produit, par exemple dans une portion de paroi du tuyau de processus, alors une fuite de fluide de processus, du tuyau de processus vers l'espace annulaire compris entre le tuyau

10 de processus et le tuyau de garde, va se produire, et va être décelée par les moyens de détection de fuite de gaz qui vont indiquer une augmentation dans l'environnement sous pression normalement existant à l'intérieur de l'espace annulaire sus-mentionné compris entre les

15 tuyaux de processus et de garde. Similairement, si une fissure, fracture ou rupture survient, par exemple dans une portion de paroi du tuyau de garde, il se produit alors, vers l'atmosphère de l'installation du réacteur, une fuite du gaz de fuite provenant de l'espace

20 annulaire compris entre les tuyaux de processus et de garde, cette fuite étant détectée ou indiquée par les moyens de détection de fuite de gaz qui vont enregistrer ou indiquer une diminution dans l'environnement sous pression existant normalement dans l'espace annulaire

25 sus-mentionné compris entre les tubes de processus et de garde. Bien entendu, le tuyau fissuré, fracturé ou rompu peut alors être réparé ou remplacé selon des techniques classiques.

Une caractéristique unique du système autoporteur

30 selon l'invention, pour restreindre les effets de la rupture d'un tuyau et le fouettement de celui-ci, réside dans la réalisation de ce que, tenant compte du fluide de processus particulier transporté au moyen du tuyau de processus du système selon la présente invention, des

35 moyens doivent être prévus à l'intérieur du système

selon l'invention, pour accepter les divers cycles de dilatation et contraction thermiques caractéristiques de la génération de vapeur dans l'installation du réacteur. Selon le système de la présente invention, les tuyaux de processus et de garde sont pourvus d'au moins un coude à 90° situé entre l'ajutage du récipient de pression et la paroi du bâtiment de l'installation du réacteur, paroi que traversent les extrémités aval des tuyaux de processus et de garde. De cette disposition d'au moins un coude cintré entre les composants de tuyauterie, il résulte que le tuyau de processus situé intérieurement peut s'allonger dans la région du coude et, de ce fait, se dilater radialement vers l'extérieur par rapport au tuyau de garde situé à l'extérieur. De cette manière, l'espace annulaire compris entre les tuyaux de processus et de garde accepte la dilatation thermique du tuyau de processus, comme nécessaire, et, pour que cette dilatation thermique du tuyau de processus soit possible, il n'y a besoin d'aucun moyen auxiliaire tel que, par exemple, des joints de dilatation classiques, soufflets, ou analogues.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus complètement à la lecture de la description suivante d'un exemple non-limitatif d'une forme de réalisation préférée présentée en se reportant au dessin annexé, sur lequel la figure unique représente schématiquement une vue en coupe du nouveau système autoporteur à tuyau pour restreindre les effets d'une rupture et empêcher le fouettement, construit selon la présente invention, la figure montrant les parties coopérantes de ce système.

Sur la figure unique du dessin, on peut voir un système autoporteur à tuyau pour restreindre les effets d'une rupture et empêcher le fouettement, construit selon la présente invention et désigné dans son ensemble

par la référence 10. Ce système 10 est adapté pour être utilisé en combinaison avec un conduit principal de vapeur à haute pression ou "tuyau de processus" 12 d'un récipient sous pression d'un générateur de vapeur de réacteur nucléaire, récipient qui est partiellement représenté en 14. Ce récipient 14 est pourvu d'une sortie de fluide de processus 16 qui est définie au moyen d'un élément d'ajutage annulaire 18. Plus particulièrement, l'ajutage 18 est constitué par deux pièces d'embout tubulaires 20 et 22, concentriques et espacées radialement, formant saillie. La pièce d'embout 20 radialement située à l'intérieur est adaptée pour être jointe une fois pour toutes au tuyau de processus 12, le long d'une ligne de soudure en bout annulaire 24, tandis que la pièce de raccordement 22 radialement située à l'extérieur est adaptée pour être similairement jointe à un tuyau de garde 26 le long d'une ligne de soudure en bout annulaire 28. Un espace annulaire 30 est défini entre les tuyaux 12 et 26, ce qui résulte de la disposition radialement espacée des pièces de raccordement tubulaires 20 et 22, et de la disposition relative similaire, qui en résulte, des tuyaux de processus et de garde, 12 et 26.

Comme on peut le voir, le tuyau de processus 12 situé à l'intérieur et le tuyau de garde 26 situé à l'extérieur s'étendent de l'ajutage 18 du récipient de pression à une paroi extérieure de l'installation du réacteur, cette paroi étant symbolisée en 32. Les tuyaux 12 et 26 traversent une ouverture 34 définie dans la paroi 32 de l'installation et sont adaptés pour être raccordés à un composant d'embout d'extrémité, 36, qui est structurellement similaire à l'ajutage 18 du récipient de pression 14. En particulier, le composant d'embout d'extrémité 36 comporte des pièces de raccordement tubulaires 38 et 40, relativement

concentriques, radialement espacées, qui sont respectivement adaptées pour être assemblées aux tuyaux de processus et de garde, 12 et 26, le long de lignes de soudure en bout annulaires, 42 et 44. L'extrémité
5 opposée du composant d'embout d'extrémité 36 est similairement soudée en bout à un conduit de fluide 46, pour assurer la transmission de fluide de processus en aval de l'installation du réacteur.

Bien entendu, le fluide de processus généré par,
10 et dans, le récipient de pression 14 du générateur de vapeur du réacteur nucléaire est de la vapeur à haute pression et haute température, apte à être transmise du récipient 14 au conduit de fluide 46 au moyen du tuyau de processus 12. Les ordonnances et règlements édictés
15 par la commission de réglementation nucléaire déjà mentionnée (NRC), concernant la conception ou l'agencement structurel de structures, composants et systèmes classés "sécurité" dans les centrales à réacteur nucléaire, imposent que des conditions de
20 rupture soient attribuées à l'avance à chacun des composants de tuyauterie entrant dans la classe "sécurité", tels que, par exemple, le tuyau de processus 12, et qu'à la lumière de telles conditions de rupture on incorpore des moyens structurels aux systèmes de
25 tuyauterie afin de leur conférer la capacité d'abriter suffisamment, et de protéger adéquatement, les structures, composants et systèmes classés "sécurité" se trouvant au voisinage du tuyau de processus 12 dans lequel les conditions de rupture ont été prévues, la
30 protection devant être assurée à l'égard des effets de charge dynamique, de l'effluence de fluide de processus, et du fouettement du tuyau accompagnant une rupture de tuyau envisagée, exemplaire ou typique. En particulier, par exemple, si une condition de rupture survient dans
35 le tuyau de processus 12, ou, en d'autres termes, si des

conditions de rupture envisagées règnent dans le tuyau 12, l'effluence de fluide de processus doit alors être adéquatement contenue, et le fouettement du tuyau doit être empêché afin de protéger les divers systèmes

5 composants et structures de réacteur classés "sécurité", tels que le composant de la boucle de réfrigérant primaire du réacteur nucléaire, les systèmes de réfrigérant de secours et les divers systèmes de commande du réacteur et les tableaux de commande qui

10 sont disposés au voisinage 48 du tuyau de processus 12. En fait, selon la présente invention, ce but est atteint grâce à l'agencement du tuyau de garde 26 qui enferme complètement le tuyau de processus 12, depuis, et au-delà de, la ligne de sa délimitation 24 avec la pièce

15 d'embout tubulaire 20 de l'ajutage du réservoir de pression, sur toute sa longueur vers l'aval jusqu'à la ligne ou paroi 32 du bâtiment de l'installation du réacteur nucléaire, et au-delà, à un point où le tuyau de processus 12 se termine à la ligne de soudure 42 au

20 composant d'embout de raccordement 36.

Le tuyau de garde 26 est fabriqué à partir des mêmes matériaux que le tuyau de processus 12, et l'épaisseur radiale de la paroi du tuyau de garde 26 est comparable, et même de préférence légèrement supérieure,

25 à l'épaisseur radiale de la paroi du tuyau de processus 12, pour tenir compte du fait qu'un tuyau ou conduit ayant un plus grand diamètre est soumis à une plus forte charge de pression orientée radialement. Ainsi, le tuyau de garde 26 peut supporter de manière adéquate les

30 températures et pressions normalement présentées par le fluide de processus dans le tuyau de processus 12, dans le cas où une condition de rupture surviendrait à l'intérieur du tuyau de processus 12 avec cette conséquence que du fluide de processus effluent serait

35 libéré ou déchargé au travers de la partie rompue du

tuyau de processus 12, dans l'espace annulaire 30 compris, entre le tuyau de processus 12 et le tuyau de garde 26, et serait ainsi projeté sur les parois de ce tuyau de garde 26. Considérant ce qui précède, on peut
5 donc comprendre que, dans les conditions de rupture de tuyau postulées, survenant dans le tuyau de processus 12, le tuyau de garde 26 va en fait retenir le fluide de processus déchargé ou libéré, s'écoulant du tuyau de processus rompu, 12, de sorte que cet effluent ne sera
10 en fait pas déchargé dans des zones vitales de l'installation du réacteur, globalement désignées par la référence 48. Comme indiqué dans ce qui précède, un point particulièrement important est que le tuyau de garde 26 s'étend en amont de la ligne de délimitation et
15 soudure 24, comprise entre le tuyau de processus 12 et la pièce de raccordement tubulaire 20 du récipient de pression, puisqu'ainsi toutes les sections ou portions du tuyau de processus 12 dans lesquelles d'hypothétiques ruptures pourraient survenir au voisinage du récipient
20 de pression 14 sont en fait protégées. Similairement, compte tenu du fait que le tuyau de garde est disposé concentriquement au tuyau de processus 12, cela sur toute sa longueur, jusqu'à - et au-delà de - la paroi 32 du bâtiment de l'installation du réacteur, de façon à
25 enclore complètement ce tuyau, la zone critique 48 de contrôle du réacteur est en fait protégée. A titre de précaution supplémentaire, le tuyau de garde 26 s'étend de la même manière axialement en aval du tuyau de processus 12, dans le voisinage du conduit de fluide 46,
30 et est soudé en aboutement au composant de raccordement 36, cela à l'extérieur de la ligne ou paroi 32 du bâtiment de l'installation du réacteur, de manière à assurer, là encore, que la totalité du tuyau de processus 12 est bien enfermée ou enclose dans le tuyau
35 de garde protecteur 26, les extrémités du tuyau de

processus 12 étant incluses. Il convient aussi de remarquer que, conjointement à la disposition relative des lignes ou limites des soudures 24 et 28 à l'extrémité du système, côté récipient de pression, tout
5 aussi bien que conjointement à la disposition similaire des lignes ou limites des soudures 42 et 44 à l'extrémité du système côté paroi du bâtiment, de telles limites ou lignes de soudure ainsi décalées facilitent le soudage au moyen d'équipements automatiques, et
10 facilitent aussi le recours à l'appareillage de contrôle courant, correspondant à l'état de la technique, utilisé pour détecter les défauts dans les zones des soudures.

En plus de la fonction de rétention de fluide de processus déjà mentionnée, assumée par le tuyau de garde
15 dans les conditions de rupture du tuyau de processus postulées, le tuyau de garde 26 va également empêcher le fouettement qui accompagne une rupture de tuyau de processus éventuelle. Dans de telles conditions de rupture, l'action du fluide de processus effluent ou
20 libéré provoque une réaction de direction opposée du tuyau de processus rompu, connue sous le nom de "fouettement de tuyau". Il convient donc que le tuyau de garde 26 soit doté de caractéristiques de résistance et de tenue en fatigue telles qu'il puisse supporter
25 correctement de tels effets dynamiques naissants et subits, dûs au fluide de processus sortant, tout aussi bien que des effets de charge similaires dûs au début de fouettement du tuyau de processus. Toutefois, lorsque l'effluence de fluide de processus déchargé rempli
30 l'espace annulaire 30 compris entre les tuyaux de garde et de processus, de telles charges dynamiques naissantes instables sont neutralisées et éliminées, après quoi des charges équilibrées, d'état permanent, sont appliquées aux tuyaux de garde et de processus. Le fonctionnement
35 normal de tous les systèmes peut donc se poursuivre

jusqu'à ce que le système puisse être effectivement réparé.

Conformément à une importante caractéristique supplémentaire de sécurité selon la présente invention, des moyens de détection de fuite 50 peuvent être utilisés pour surveiller l'espace annulaire 30 compris entre le tuyau de processus 12 et le tuyau de garde 26, afin de déceler le début d'une condition de rupture, soit à l'intérieur du tuyau de processus 12, soit à l'intérieur du tuyau de garde 26. Les moyens 50 de détection de fuite peuvent comporter, classiquement, des moyens pour établir dans l'espace annulaire 30 une pression au moyen d'un fluide gazeux approprié, le niveau de cette pression étant supérieur à celui de la pression atmosphérique régnant dans la zone 48 de l'installation du réacteur mais étant néanmoins inférieur à celui de la pression régnant à l'intérieur du tuyau de processus 12. On comprend donc que, grâce à ce système de détection de fuite, l'occurrence d'une fissure, fracture ou rupture, par exemple dans le tuyau de processus 12, ayant pour effet que du fluide de processus s'échappe du tuyau de processus 12 pour entrer dans l'espace annulaire 30, aboutira à ce que les moyens de détection 50 décèleront un accroissement du niveau de la pression du fluide contenu dans l'espace annulaire 30, indiquant ainsi l'existence d'une fissure, fracture, rupture ou analogue dans le tuyau de processus 12. Par ailleurs, si une fissure, fracture, rupture ou analogue, survient dans le tuyau de garde 26, le fluide gazeux pour détection de fuite contenu dans l'espace annulaire 30 va alors s'échapper dans la zone 48 de l'installation du réacteur, ce qui aura pour effet que l'appareillage de détection de fuite 50 enregistrera ou indiquera une diminution du niveau de la pression régnant dans cet espace annulaire 30, signalant ainsi l'existence d'une

rupture, fracture, ou analogue, dans le tuyau de garde 26. Bien entendu, des réparations appropriées peuvent alors être effectuées sur le tuyau particulier fissuré, fracturé ou rompu. Là encore, on obtient une sécurité
5 accrue dans l'installation du réacteur.

Il convient enfin de remarquer, en considérant le fluide de processus particulier qui est contenu et transporté dans le tuyau de processus 12, du récipient de pression 14 au conduit de fluide 46, que le tuyau de
10 processus 12 sera périodiquement soumis à des cycles d'expansion et contraction thermiques et que, par conséquent, les moyens se trouvant à l'intérieur du système autoporteur selon l'invention, pour empêcher les effets de rupture et de fouettement d'un tuyau, doivent
15 aussi être conçus pour accepter de tels cycles thermiques, en particulier la dilatation thermique du tuyau de fluide de processus intérieur par rapport au tuyau de garde extérieur. Pour cela, le trajet du fluide de processus, tel que délimité au moyen du tuyau de
20 fluide de processus 12, comporte au moins un coude courbé à 90°, comme indiqué en 52. Le tuyau de garde 26 présente lui aussi une configuration en coude courbé à 90°, s'adaptant à celle du tuyau de processus 12, de façon à rester concentrique au tuyau de processus 12.
25 Toutefois, dans des conditions d'expansion thermique, le tuyau de processus 12 va tendre à se dilater radialement tout aussi bien que longitudinalement. La dilatation radiale du tuyau de processus 12, par rapport au tuyau de garde 26, sera alors admise grâce à l'espace
30 annulaire 30 compris entre les tuyaux 12 et 26, en particulier dans les régions rectilignes, non coudées, du système. Pour ce qui est de la dilatation longitudinale du tuyau de processus intérieur 12, par rapport au tuyau de garde extérieur 26, en particulier
35 dans les régions rectilignes, non coudées, du tuyau de

processus 12, ces régions rectilignes du tuyau de processus 12 tendront à se dilater linéairement en pénétrant dans la région du coude, et l'ensemble de la région coudée du système, sur toute la zone de coude
5 courbée à 90°, acceptera également cette expansion linéaire des portions rectilignes du tuyau de processus. En particulier, comme on peut le voir sur la figure unique, la portion coudée du tuyau de processus aura tendance à présenter un mouvement résultant, au travers
10 de l'espace annulaire 30, dans la direction que l'on peut qualifier de "nord-est", vers la portion coudée du tuyau de garde 26. En conséquence, on peut voir que le système selon la présente invention permet d'admettre la dilatation thermique du tuyau de processus sans que cela
15 nécessite le recours à des moyens auxiliaires tels que, par exemple, des joints de dilatation, soufflets de dilatation et autres moyens classiques analogues.

On peut donc voir que la présente invention offre d'importants avantages par rapport aux systèmes pour
20 empêcher les effets de rupture et de fouettement d'un tuyau connus dans l'art antérieur, ces avantages résidant dans le fait que le système selon l'invention est autoporteur et autonome, et ne nécessite aucun système porteur auxiliaire anti-fouettement,
25 classiquement massif et encombrant. En outre, le présent système selon l'invention peut avantageusement admettre les charges dynamiques initiales instables accompagnant une rupture de tuyau et rétablir ensuite des conditions
30 permanentes stables tout en contenant intérieurement l'effluence de fluide venant du tuyau de processus, ce grâce à quoi les dispositifs, systèmes, tableaux de contrôle, et analogues, de l'installation du réacteur, lesquels sont critiques et vitaux, ne sont exposés ni au fouettement par le tuyau ni aux effets d'effluent sous
35 haute pression.

Il est manifeste que de nombreuses modifications et variantes de la présente invention sont possibles à la lumière de l'exposé ci-dessus. Il doit donc être entendu que, dans le cadre des revendications annexées, 5 la présente invention peut être mise en pratique autrement que spécifiquement décrit dans ce qui précède.

REVENDEICATIONS

1. Système autoporteur pour restreindre les effets de la rupture d'un tuyau et le fouettement de celui-ci, comportant un premier tuyau (12) pour
5 transporter un fluide dans une zone à protéger du fouettement de ce premier tuyau (12), fouettement qui pourrait survenir à la suite d'une condition de rupture de ce tuyau se produisant en n'importe quelle position axiale le long de l'étendue longitudinale de ce premier
10 tuyau, dans ladite région à protéger, caractérisé par le fait que ledit premier tuyau (12) est disposé dans un deuxième tuyau (26), de manière à lui être concentrique et de même longueur, les extrémités opposées de ces tuyaux étant mutuellement fixées dans leur intégralité, de
15 manière que ledit premier tuyau (12) soit entièrement enclos dans ledit deuxième tuyau (26), pour restreindre le fouettement dudit premier tuyau (12) à l'intérieur dudit deuxième tuyau (26) lorsque survient une condition de rupture dudit premier tuyau (12).
- 20 2. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit deuxième tuyau (24) est radialement espacé dudit premier tuyau (12) de manière à définir un espace annulaire (30) entre ledit premier tuyau (12) et ledit deuxième tuyau (24).
- 25 3. Système selon la revendication 2, caractérisé par le fait que des moyens détecteurs de fuite (50) sont fonctionnellement associés audit espace annulaire (30) compris entre ledit premier tuyau (12) et ledit deuxième tuyau (24).
- 30 4. Système selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait qu'un coude cintré est situé entre ledit premier tuyau (12) et ledit deuxième tuyau (24), grâce à quoi la dilatation thermique longitudinale du dit premier tuyau (12) par
35 rapport audit deuxième tuyau (24) est reçue à

l'intérieur de la portion coudée à 90°.

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, utilisé avec un récipient de pression d'un générateur de vapeur pourvu d'un ajutage
5 reliant ledit premier tuyau (12) audit récipient de pression du générateur, caractérisé par le fait que ledit deuxième tuyau (24) est relié à un ajutage dudit
10 récipient de pression du générateur de vapeur, de manière que la ligne délimitant l'interconnexion entre ledit deuxième tuyau (24) et ledit ajutage soit située
en amont de la ligne délimitant l'interconnexion entre ledit premier tuyau (12) et ledit ajutage, grâce à
15 quoi l'extrémité dudit premier tuyau (12) est enclose à l'intérieur dudit deuxième tuyau (24).

