

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 891 480**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **05 10131**

⑤1 Int Cl⁸ : B 21 D 22/22 (2006.01), B 21 D 53/88, B 60 B 35/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.10.05.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.04.07 Bulletin 07/14.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *AUTO CHASSIS INTERNATIONAL SNC Société en nom collectif — FR.*

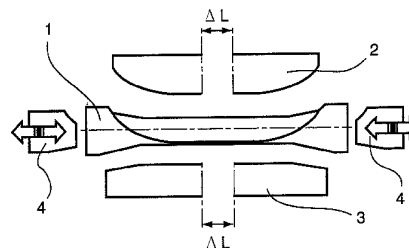
⑦2 Inventeur(s) : GILLET VINCENT, BERSON JULIEN et RIBAY LUDOVIC.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET PATRICE VIDON.

⑤4 **OUTILLAGE DE FABRICATION D'UNE TRAVERSE A SECTION FERMÉE COMPRENANT UNE MATRICE ET/OU UN POINÇON DE LONGUEUR ADAPTABLE, ET PROCÉDE DE FABRICATION CORRESPONDANT.**

⑤7 L'invention a pour objet un outillage de fabrication d'une traverse à section fermée destinée à relier deux bras longitudinaux d'un essieu souple de véhicule automobile, ledit outillage comprenant au moins une matrice (3) destinée à coopérer avec un poinçon (2) pour former sur ladite section fermée de ladite traverse une longueur de zone de torsion (L), et des moyens de maintien en position de ladite traverse, caractérisé en ce que ladite matrice (3) et/ou ledit poinçon (2) sont adaptables en longueur en vue d'adapter ladite longueur de ladite zone de torsion (L).



FR 2 891 480 - A1



Outillage de fabrication d'une traverse à section fermée comprenant une matrice et/ou un poinçon de longueur adaptable, et procédé de fabrication correspondant.

5 Le domaine de l'invention est celui des véhicules automobiles. Plus précisément, l'invention concerne les essieux souples pour les véhicules automobiles.

On rappelle qu'on désigne généralement par essieu souple un essieu conçu de façon à former un élément torsible entre deux roues.

10 Classiquement, un essieu souple comprend deux bras longitudinaux portant chacun un support de montage de roue et reliés par un élément de liaison transversale appelé traverse ou profil.

Au cours de la conception d'un essieu, deux grandeurs sont, entre autres, considérées pour apprécier la qualité de l'essieu : la flexion et la torsion.

15 Le principe des essieux souples permet de concilier une forte raideur en flexion et une relative souplesse en torsion. En général, c'est par la géométrie de la section de la traverse, via ses inerties de flexion et de torsion, qu'est obtenu le compromis souhaité entre raideur en flexion et souplesse (relative) de torsion.

20 Les dernières années ont vu un déploiement important de la technique des essieux souples sur les segments de gamme inférieure et moyenne de la construction automobile, grâce à de nombreux avantages, parmi lesquels un excellent compromis prestations/architecture, et une mise en œuvre économique utilisant principalement des assemblages de type mécano soudé.

25 Ces avantages conduisent les concepteurs de liaison au sol à continuellement pousser la technique dans ses derniers retranchements. Les essieux souples sont en effet entachés d'un certain nombre de limitations parmi lesquelles un compromis délicat entre raideurs longitudinale et transversale et une durabilité conditionnée par la tenue en endurance de chacun de leurs composants, soumis à d'importantes déformations élastiques.

30 L'élévation permanente des exigences de confort et d'agrément de conduite oriente notamment la conception des essieux souples vers des solutions

consistant à introduire une raideur de torsion entre les deux bras tirés, communément appelée « barre anti-dévers » ou « BAD », dans le but de limiter le dévers du véhicule en virage tout en préservant une grande souplesse verticale du train, garante du filtrage des imperfections de la chaussée vers la caisse.

5 Mais l'élargissement permanent du périmètre d'application de la technique des essieux souples vers des véhicules de forte masse (grosse berline, monospace voire véhicule utilitaire) sans pour autant transiger sur la qualité de prestation, rapprochent continuellement les composants les plus sollicités de leurs limites absolues de fonctionnement, que ce soit la résistance statique à des
10 efforts incidentels, ou la tenue en fatigue à un cycle de chargement représentatif de la vie du train.

L'élément de liaison, ou traverse, fait donc partie des composants les plus délicats à mettre au point, notamment sur le plan de l'endurance et du comportement.

15 Actuellement, sur les essieux souples, la traverse reliant les bras longitudinaux est réalisée suivant deux technologies différentes.

Selon une première technologie, la traverse est réalisée à partir d'un élément en tôle pliée (ou emboutie) de façon à lui procurer une section présentant une forme en « U », en « V » ou en « L ». Ces traverses nécessitent
20 généralement d'être associées à une barre anti-dévers, apportant une raideur en torsion à l'essieu.

La deuxième technologie consiste à intégrer la fonction raideur anti-dévers à la traverse.

Dans ce cas, la traverse est fabriquée à partir d'un tube présentant
25 généralement une section circulaire, le tube étant soumis au moins dans sa partie centrale à une étape de déformation (à l'issue de laquelle une portion de la paroi est écrasée contre une autre portion de la paroi) afin d'obtenir les raideurs souhaitées en torsion et flexion (exemples : Peugeot 806 (marques déposées) ou Opel Zafira (marques déposées)).

30 La diversité de raideur anti-dévers en fonction des besoins est assurée par

modification de la forme de la section de la traverse et/ou par modification de l'épaisseur du tube.

L'invention s'applique à des traverses réalisées selon cette deuxième technologie, celles-ci étant couramment désignés par les termes de « traverses à profil fermé » ou par « traverses à section fermée ».

D'une façon générale, tous les essieux souples utilisant une traverse constituée d'un tube présentent dans leur région centrale une concavité ayant une section en forme de « U » ou de « V ».

Le tube de traverse est seulement déformé dans une portion transversale pour diminuer sa raideur en torsion, et conserve des sections à inertie de torsion plus forte (par exemple circulaires) aux extrémités, pour faciliter la connexion au bras de suspension par soudage.

Selon l'une ou l'autre des technologies qui viennent d'être mentionnées, la traverse d'un essieu souple se caractérise par une raideur importante en flexion et par une raideur en torsion faible, cette dernière devant être précisément calibrée (associée à la raideur anti-dévers de l'essieu).

Concernant les traverses à section fermée, l'ensemble de la raideur est assurée par la traverse, dont l'inertie de torsion a été soigneusement ajustée en fonction de la raideur anti-dévers demandée au cahier des charges. De ce fait, la tolérance sur la raideur anti-dévers de l'essieu est intégralement associée à celle de la traverse elle-même.

Lors de la fabrication de traverses d'essieu à section fermée (par déformation d'un tube), le fabricant est généralement confronté à la difficulté de respecter la tolérance sur la raideur anti-dévers exprimée par le constructeur automobile au travers d'un cahier des charges.

Un des facteurs influents sur la raideur anti-dévers est la dispersion sur l'épaisseur du tube.

Le problème consiste à diminuer la sensibilité de la raideur anti-dévers de l'essieu aux dispersions sur l'épaisseur du tube.

L'ordre de grandeur est tel qu'une dispersion de +/- 0,1 mm sur

l'épaisseur du tube peut générer de l'ordre de trois fois l'intervalle de tolérance de la raideur anti-dévers de l'essieu du cahier des charges.

Plusieurs solutions ont été apportées à ce problème de maîtrise de la raideur anti-dévers d'un essieu torsible à section fermée.

5 Une première solution consiste à travailler avec les fournisseurs de tubes pour maîtriser les dispersions sur l'épaisseur du tube (issus d'un process roulage puis soudage), par recours à une méthode de tri.

Le potentiel de cette solution s'avère en pratique relativement limité.

10 Selon une deuxième solution, on utilise des tubes issus d'un process roulage puis soudage, sur lesquels on applique ensuite un ré-étirage pour améliorer la tolérance sur l'épaisseur.

Cette solution s'avère efficace, mais le coût associé est important. On augmente donc le coût global de l'essieu, ce qui est le plus souvent incompatible avec les exigences des constructeurs de véhicules automobiles.

15 Selon une autre solution, on a recours à un processus d'emboutissage à chaud, qui permet de maîtriser au mieux la géométrie des sections formées.

Toutefois, la pratique montre que cette technique ne permet pas de diminuer la sensibilité aux dispersions sur l'épaisseur.

20 Selon encore une autre solution, on réalise la liaison des tôles du tube, à chaque extrémité de la traverse, par un procédé de « clinchage » (enfoncement ponctuel d'une tôle dans l'autre par poinçonnement).

Cette solution permet de mieux maîtriser la dispersion sur la longueur effective de la section travaillante (section d'inertie de torsion la plus faible), mais ne compense pas pour autant les dispersions sur l'épaisseur du tube.

25 L'invention a notamment pour objectif de pallier les inconvénients de l'art antérieur.

30 Plus précisément, l'invention a pour objectif de proposer une technique de fabrication d'une traverse à section fermée pour un essieu souple qui permette de mieux maîtriser la dispersion de la raideur de torsion de la traverse comparée aux solutions de l'art antérieur.

L'invention a également pour objectif de fournir une telle technique qui soit simple de conception et facile à mettre en œuvre.

L'invention a aussi pour objectif de proposer un procédé de fabrication correspondant à une telle technique.

5 Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints grâce à l'invention qui a pour objet un outillage de fabrication d'une traverse à section fermée destinée à relier deux bras longitudinaux d'un essieu souple de véhicule automobile, ledit outillage comprenant au moins une matrice destinée à coopérer avec un poinçon pour former sur ladite section fermée de ladite traverse
10 une longueur de zone de torsion, et des moyens de maintien en position de ladite traverse, caractérisé en ce que ladite matrice et/ou ledit poinçon sont adaptables en longueur en vue d'adapter ladite longueur de ladite zone de torsion.

On obtient ainsi un système adaptatif permettant de faire varier la longueur de la zone de torsion (aussi appelée « zone travaillante ») de la traverse
15 et, par conséquent, sa raideur de torsion.

Une telle variation de la longueur de la zone de torsion peut être obtenue par simple réglage des dimensions de la matrice et du poinçon de l'outillage de formage, ceci de façon intégrée à l'outillage comme cela va apparaître plus
20 clairement par la suite.

Selon une solution préférée, ladite matrice et ledit poinçon comprennent chacun au moins deux parties susceptibles d'être écartées/rapprochées l'une de l'autre.

De cette façon, on obtient une solution particulièrement simple et efficace pour adapter l'outillage en fonction de la raideur de torsion recherchée pour la
25 traverse.

Selon un premier mode de réalisation, lesdites deux parties de ladite matrice et/ou dudit poinçon sont susceptibles d'être actionnés par au moins un vérin.

Selon une deuxième mode de réalisation, lesdites deux parties de ladite
30 matrice et/ou dudit poinçon sont maintenus dans le prolongement l'une de l'autre

à l'aide de moyens de vissage.

Dans ce cas, l'outillage comprend préférentiellement un jeu de cales susceptibles d'être intercalées entre lesdites deux parties de ladite matrice et/ou dudit poinçon.

5 Le jeu de cales peut alors comprendre une variété de cales de différentes épaisseurs permettant de couvrir une amplitude donnée, avec la précision recherchée.

Selon une solution avantageuse, lesdits moyens de maintien en position comprennent au moins un mandrin à course variable.

10 De tels mandrins contribuent à la modularité de l'outillage, permettant d'adapter celui-ci tant en fonction de l'épaisseur de la traverse que de sa longueur.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une traverse à section fermée destinée à relier deux bras longitudinaux d'un essieu souple de véhicule automobile, à l'aide d'un outillage comprenant au moins une matrice destinée à coopérer avec un poinçon pour former sur ladite section fermée de
15 ladite traverse une longueur de zone de torsion, et des moyens de maintien en position de ladite traverse, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réglage en longueur de ladite matrice et/ou dudit poinçon en vue d'adapter ladite
20 longueur de ladite zone de torsion.

Préférentiellement, le procédé comprend une étape préalable de calcul de ladite longueur de ladite zone de torsion en fonction de la raideur de torsion souhaitée pour ladite traverse et de l'épaisseur de paroi de ladite section.

25 Selon une solution avantageuse, le procédé comprend une étape de réglage de la course de deux mandrins formant lesdits moyens de maintien en position.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention donné à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et
30 des dessins annexés parmi lesquels :

- les figures 1 à 3 sont chacune une vue d'une étape de fabrication d'une traverse à section fermée selon l'art antérieur ;
- les figures 4a, 4b, 5 et 6 sont des vues permettant d'illustrer l'influence de la zone de torsion d'une traverse sur la raideur de torsion de celle-ci ;
- la figure 7 est une vue schématique du principe général de l'invention ;
- la figure 8 est une vue schématique d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention ;
- les figures 9 à 11 sont des graphes illustrant un exemple d'intervalle de tolérance de raideur de torsion obtenu grâce à l'invention en fonction d'une dispersion d'épaisseur et d'une variation de longueur travaillante données.

En référence aux figures 1 à 3, on rappelle qu'une traverse à section fermée est fabriquée selon l'art antérieur à partir d'un tube 1 sur lequel on agit, par l'intermédiaire d'une presse, par déformation de sa section pour réaliser une zone de torsion.

L'outillage classique comprend un poinçon 2 et une matrice 3 actionnés par une presse et destinés à coopérer pour former la zone de torsion, et des mandrins 4 destinés à venir en appui aux extrémités du tube 1.

Selon une phase initiale, le tube est placé dans la presse, et les mandrins sont avancés contre le tube de façon à bloquer celui-ci ; puis on procède à la fermeture de la presse.

La figure 2 illustre l'étape de formage de la zone de torsion sur une longueur donnée et fixe, la matrice 3 et le poinçon 2 écrasant entre eux le tube.

A l'issue de l'étape de formage, la presse est ouverte (la matrice 3 et le poinçon 2 étant par conséquent écartés l'un de l'autre) et les mandrins sont reculés du tube (figure 3).

En référence aux figures 4a et 4b, on rappelle qu'on désigne par zone de torsion d'une traverse à section fermée la zone L correspondant à la partie

centrale de la traverse.

Pour une telle traverse, le profil géométrique de la section du tube, l'épaisseur du tube et la longueur de la zone de torsion sont des facteurs d'ordre 1 pour l'obtention de la raideur de torsion de la traverse.

5 De plus, pour un profil de section et une épaisseur de tube constants, la variation de la longueur ΔL de la zone de torsion fait varier la raideur de torsion R de la traverse de la façon suivante : si L augmente, R diminue, et inversement.

Ainsi, lorsque la longueur de la zone de torsion L est minimale, la traverse présente une raideur de torsion maximale (figure 5). Inversement, 10 lorsque la longueur de la zone de torsion L est maximale, la traverse présente une raideur de torsion minimale (figure 6).

Tel que mentionné précédemment, le principe de l'invention illustré par la figure 7 réside dans le fait de rendre le poinçon 2 et la matrice 3 adaptables en longueur de façon qu'ils permettent des variations de longueur ΔL 15 correspondantes à la longueur de la zone de torsion recherchée.

Pour ce faire, selon le mode de réalisation illustré par la figure 8, le poinçon 2 et la matrice 3 présente chacune deux parties, respectivement 2a, 2b et 3a, 3b susceptibles d'être rapprochées ou écartées l'un de l'autre en vue d'obtenir une variation ΔL .

20 L'écartement entre les parties 2a, 2b d'une part, et les parties 3a, 3b d'autre part, est obtenu en intercalant entre elles une ou plusieurs cales 6.

Bien entendu, le nombre et l'épaisseur des cales sont choisis en fonction du ΔL recherché.

25 Les parties 2a, 2b du poinçon sont maintenus avec les cales 6 à l'aide de tiges filetées 5. Il en va de même pour les parties 3a, 3b de la matrice avec les cales 6.

Par ailleurs, les courses des mandrins 4 sont pilotées par des vérins hydrauliques (non représentés) assurant la translation des mandrins.

30 On note que l'adaptation des longueurs du poinçon et de la matrice peut être obtenue de façon hydraulique, par exemple à l'aide de vérins embarqués,

selon un autre mode de réalisation envisageable.

Le réglage adaptatif de l'outillage qui vient d'être décrit est réalisé entre chaque rafale de production (une rafale étant définie par un lot de tubes caractérisés par une valeur d'épaisseur moyenne des tubes), sous presse, avec ou sans démontage partiel de l'outillage.

Préalablement au réglage de l'outillage, on procède au calcul de la longueur de la zone de torsion en fonction de l'épaisseur du tube, ceci pour une raideur fixée par cahier des charges.

Un tel outillage permet donc, en termes de production, de former des pièces par rafales.

Les figures 9 à 11 sont des graphes illustrant un exemple d'intervalle de tolérance de raideur de torsion obtenu grâce à l'invention en fonction d'une dispersion d'épaisseur et d'une variation de longueur travaillante données.

Le graphe de la figure 9 indique une dispersion d'épaisseur (entre 3,35 mm et 3,55 mm) sur un lot de tubes.

Le graphe de la figure 10 indique des variations de longueur travaillante (correspondante à la longueur de la zone de torsion).

Le graphe de la figure 11 indique les données de sortie relatives à la raideur de torsion.

Sur l'exemple ci-dessus, la variation de la longueur travaillante (notée L sur la figure 4a) entre 618 et 700 mm permet de respecter un intervalle de tolérance de raideur de ± 2 m.daN/° pour une tolérance sur l'épaisseur du tube de $\pm 0,1$ mm.

Sans l'adaptation de longueur de la zone travaillante (c'est à dire avec les techniques de l'art antérieur), la dispersion de l'épaisseur du tube entraîne une dispersion de raideur de torsion de $\pm 7,25$ m.daN/° ($\pm 8\%$).

REVENDICATIONS

5

1. Outillage de fabrication d'une traverse à section fermée destinée à relier deux bras longitudinaux d'un essieu souple de véhicule automobile, ledit outillage comprenant au moins une matrice (3) destinée à coopérer avec un poinçon (2) pour former sur ladite section fermée de ladite traverse une longueur de zone de torsion (L), et des moyens de maintien en position de ladite traverse, caractérisé en ce que ladite matrice (3) et/ou ledit poinçon (2) sont adaptables en longueur en vue d'adapter ladite longueur de ladite zone de torsion (L).

10

2. Outillage de fabrication d'une traverse à section fermée selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite matrice (3) et ledit poinçon (2) comprennent chacun au moins deux parties (3a), (3b), (2a), (2b) susceptibles d'être écartées/rapprochées l'une de l'autre.

15

3. Outillage de fabrication d'une traverse à section fermée selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites deux parties (3a), (3b), (2a), (2b) de ladite matrice (3) et/ou dudit poinçon (2) sont susceptibles d'être actionnés par au moins un vérin.

20

4. Outillage de fabrication d'une traverse à section fermée selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites deux parties (3a), (3b), (2a), (2b) de ladite matrice (3) et/ou dudit poinçon (2) sont maintenus dans le prolongement l'une de l'autre à l'aide de moyens de vissage (5).

25

5. Outillage de fabrication d'une traverse à section fermée selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend un jeu de cales (6) susceptibles d'être intercalées entre lesdites deux parties (3a), (3b), (2a), (2b) de ladite matrice (3) et/ou dudit poinçon (2).

30

6. Outillage de fabrication d'une traverse à section fermée selon l'une quelconque des revendication 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de maintien en position comprennent au moins un mandrin (4) à course variable.

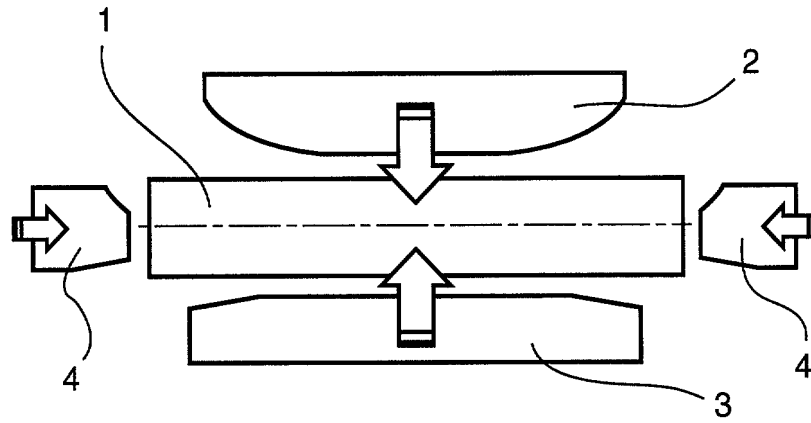
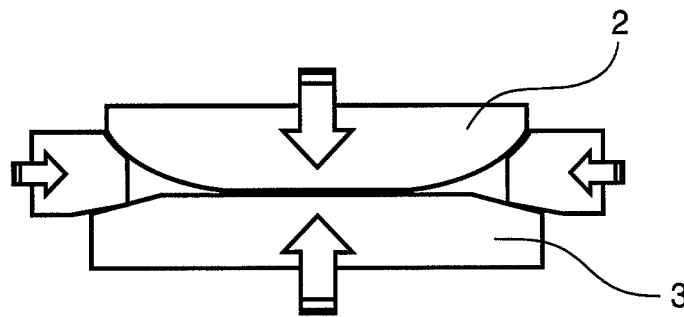
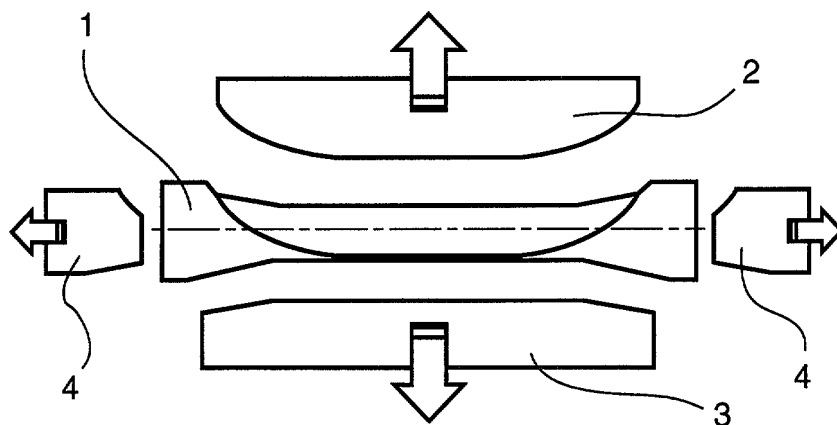
7. Procédé de fabrication d'une traverse à section fermée destinée à relier

deux bras longitudinaux d'un essieu souple de véhicule automobile, à l'aide d'un outillage comprenant au moins une matrice (3) destinée à coopérer avec un poinçon (2) pour former sur ladite section fermée de ladite traverse une longueur de zone de torsion (L), et des moyens de maintien en position de ladite traverse, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réglage en longueur de ladite matrice (3) et/ou dudit poinçon (2) en vue d'adapter ladite longueur de ladite zone de torsion (L).

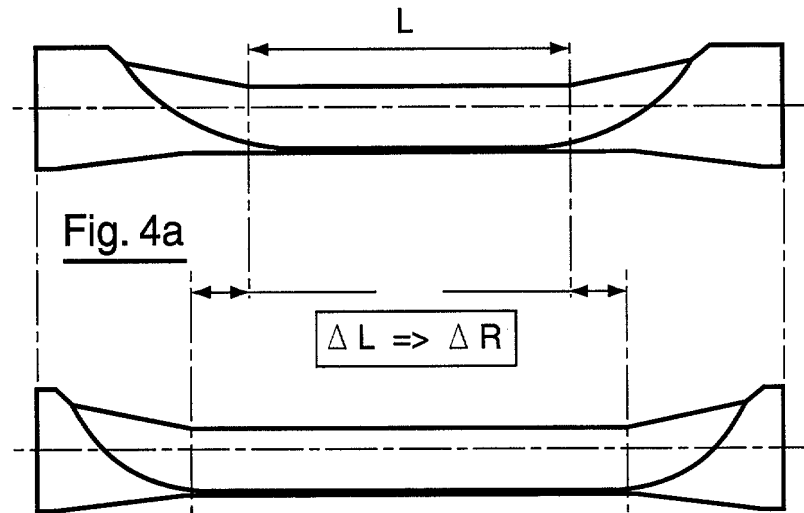
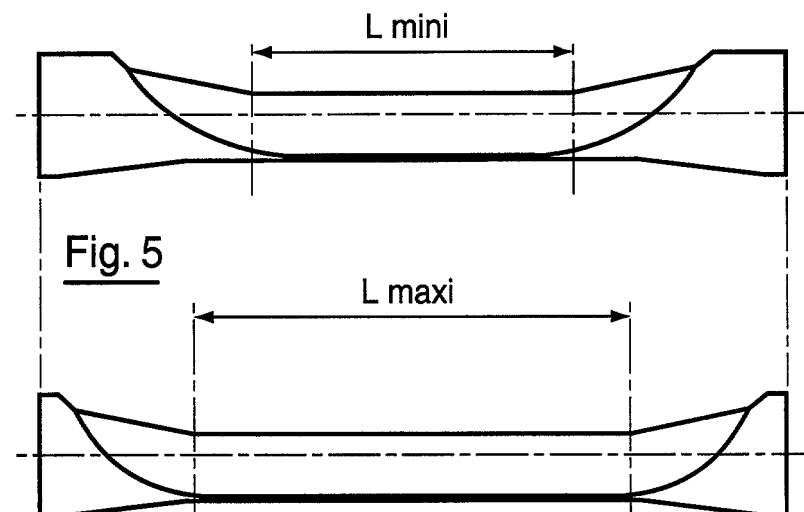
5
8. Procédé de fabrication d'une traverse à section fermée selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend une étape préalable de calcul de ladite longueur de ladite zone de torsion (L) en fonction de la raideur de torsion souhaitée pour ladite traverse et de l'épaisseur de paroi de ladite section.

10
9. Procédé de fabrication d'une traverse à section fermée selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réglage de la course de deux mandrins (4) formant lesdits moyens de maintien en position.

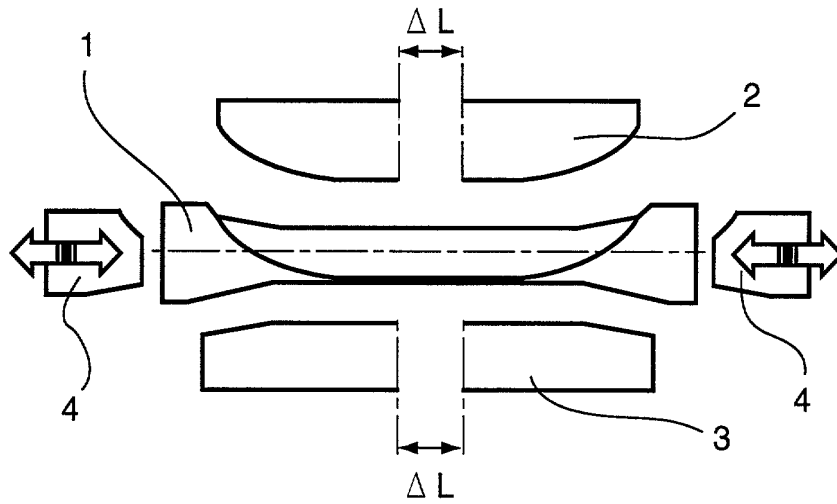
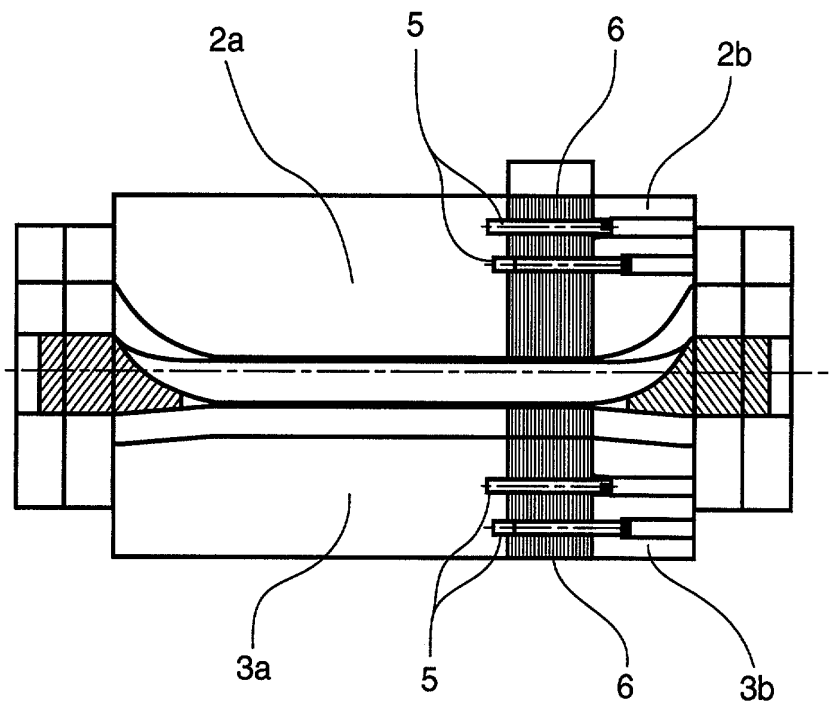
1/4

Fig. 1Fig. 2Fig. 3

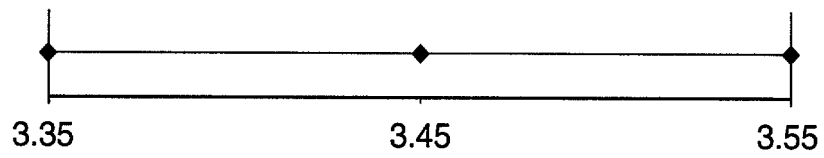
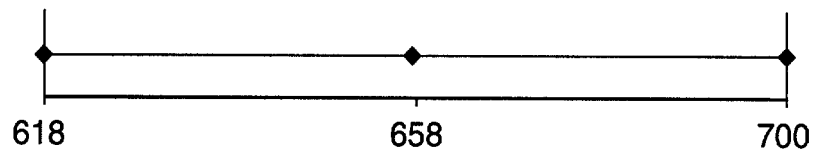
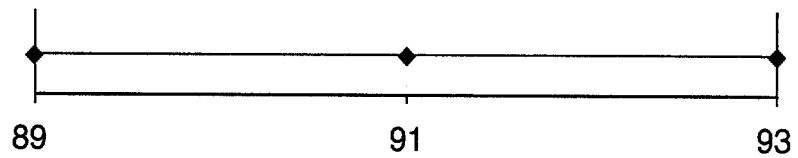
2/4

Fig. 4bFig. 6

3/4

Fig. 7Fig. 8

4/4

Fig. 9Fig. 10Fig. 11



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 672637
FR 0510131

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 1 134 047 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 19 septembre 2001 (2001-09-19) * alinéas [0027] - [0032] * -----	1	B21D22/22 B21D53/88 B60B35/00
A	FR 2 805 479 A (RENAULT) 31 août 2001 (2001-08-31) * page 3, ligne 15 - page 4, ligne 6 * -----	1	
A	US 6 145 271 A (KOESSMEIER ET AL) 14 novembre 2000 (2000-11-14) * colonne 2, ligne 59 - ligne 67 * * colonne 3, ligne 58 - colonne 4, ligne 3 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B21D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		9 juin 2006	Gerard, O
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0510131 FA 672637**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 09-06-2006

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1134047 A	19-09-2001	JP 3750521 B2	01-03-2006
		JP 2001321846 A	20-11-2001
		US 2001022099 A1	20-09-2001

FR 2805479 A	31-08-2001	AUCUN	

US 6145271 A	14-11-2000	DE 19653959 C1	05-02-1998
