



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 40133 B1** (51) Cl. internationale : **B62D 25/02; B62D 23/00**

(43) Date de publication :
30.04.2018

(21) N° Dépôt :
40133

(22) Date de Dépôt :
22.09.2014

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2014/064728 22.09.2014

(71) Demandeur(s) :
ARCELORMITTAL, 24-26, Boulevard d'Avranches L-1160 Luxembourg (LU)

(72) Inventeur(s) :
SCHNEIDER, Nicolas ; DROUADAINE, Yves

(74) Mandataire :
CHARDY - PATENTMARK

(54) Titre : **PROCÉDÉS POUR PRODUIRE UN ELEMENT DE RENFORCEMENT INTERNE DE CADRE DE PORTE TRIDIMENSIONNEL DE VEHICULE, POUR PRODUIRE UN CADRE DE PORTE DE VÉHICULE ET POUR PRODUIRE UNE STRUCTURE DE RENFORCEMENT DE VÉHICULE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne des procédés de production d'un élément intérieur tridimensionnel de renforcement d'encadrement d'entrée de portière de véhicule, de production d'un encadrement d'entrée de portière de véhicule et de production de structure de renforcement de véhicule. L'invention concerne également un procédé de production d'un élément intérieur tridimensionnel de renforcement (52) d'encadrement d'entrée de portière de véhicule comprenant une partie intérieure de montant central (66), une partie intérieure de montant avant (68) et une partie intérieure de longeron (64) reliant la partie intérieure de montant central (66) et la partie intérieure de montant avant (68). Le procédé consistant à : - fournir un flan intérieur de montant central, un flan intérieur de montant avant et un flan intérieur de longeron, lesdits flans intérieurs étant sensiblement plan, - assembler le flan intérieur de montant central et le flan intérieur de montant avant au flan intérieur de longeron afin de former un flan intérieur de renforcement d'encadrement d'entrée de portière sensiblement plan, - estamper à chaud le flan intérieur de renforcement d'encadrement d'entrée de portière pour façonner l'élément intérieur tridimensionnel de renforcement (52) d'encadrement d'entrée de portière.

PROCEDES POUR PRODUIRE UN ELEMENT DE RENFORCEMENT INTERNE DE
CADRE DE PORTE TRIDIMENSIONNEL DE VEHICULE, POUR PRODUIRE UN CADRE
DE PORTE DE VEHICULE ET POUR PRODUIRE UNE STRUCTURE DE
RENFORCEMENT DE VEHICULE

ABREGE

Un procédé pour produire un élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (52) comprenant un élément de pilier central interne (66), un élément de pilier avant interne (68) et un élément de rail latéral interne (64) assemblant l'élément de pilier central interne (66) et l'élément de pilier avant interne (68), le procédé comprenant les étapes consistant à :

fournir un flan de pilier central interne, un flan de pilier avant interne et un flan de rail latéral interne, lesdits flans internes étant sensiblement plans,

assembler le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne au flan de rail latéral interne afin de produire un flan de renforcement interne de cadre de porte sensiblement planaire,

emboutir à chaud le flan de renforcement interne de cadre de porte pour produire l'élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel (52).

Figure 2

PROCEDES POUR PRODUIRE UN ELEMENT DE RENFORCEMENT INTERNE DE
CADRE DE PORTE TRIDIMENSIONNEL DE VEHICULE, POUR PRODUIRE UN CADRE
DE PORTE DE VEHICULE ET POUR PRODUIRE UNE STRUCTURE DE
RENFORCEMENT DE VEHICULE

5 L'invention concerne un procédé pour produire un élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule, ledit élément de renforcement interne de cadre de porte comprenant au moins un élément de pilier central interne, un élément de pilier avant interne et un élément de rail latéral interne assemblant l'élément de pilier central interne et l'élément de pilier avant interne.

10 En particulier, l'invention concerne la production d'éléments de renforcement tel qu'un élément de renforcement interne de cadre de porte. L'invention s'applique plus particulièrement aux véhicules du type carrosserie rapportée sur le châssis, par exemple les camionnettes.

Classiquement, les véhicules comprennent des éléments de renforcement
15 destinés à protéger les occupants du véhicule en cas de choc, en particulier un choc latéral, un choc frontal ou un écrasement du toit pendant un tonneau, en limitant les intrusions de tout type dans l'habitacle du véhicule.

Les éléments de renforcement comprennent, de chaque côté du véhicule, une structure latérale de carrosserie formant un cadre de porte, qui est classiquement réalisée
20 en acier. Le cadre de porte est un cadre tridimensionnel comprenant généralement plusieurs sections, comprenant un rail latéral, un pilier central, un pilier avant et un longeron inférieur, qui définissent ensemble une ouverture de porte.

La réduction du poids global du véhicule est très souhaitable afin de réduire la consommation d'énergie, afin de satisfaire les futures exigences environnementales. Il est
25 donc souhaitable de réduire l'épaisseur des parties formant le véhicule, en particulier les éléments de renforcement, comprenant le cadre de porte.

Cependant, la simple réduction de l'épaisseur des éléments de renforcement conduit généralement à une protection dégradée des occupants du véhicule contre les intrusions.

30 On peut utiliser des aciers ayant de meilleures propriétés mécaniques telles que la limite d'élasticité ou la résistance à la traction. En effet, de tels aciers fournissent une protection améliorée par rapport aux aciers de qualité inférieure pour une épaisseur donnée. Cependant, de tels aciers ont généralement une aptitude au formage moindre.

En outre, on sait produire un cadre de porte en découpant une tôle d'acier pour former un flan plat avec les dimensions souhaitées, et emboutir le flan plat afin de former le cadre de porte à la forme tridimensionnelle définitive souhaitée. Cependant, ce procédé implique d'importants résidus de coupe et donc des pertes de matériau. De plus, ce procédé implique une épaisseur uniforme pour tout le cadre de porte, alors que des épaisseurs spécifiques peuvent être souhaitables pour chaque section du cadre de porte en fonction des contraintes mécaniques auxquelles la section peut être soumise. Par conséquent, ce procédé implique que certaines des sections du cadre de porte soient plus épaisses que nécessaire, ce qui se traduit par un poids plus élevé pour le cadre de porte.

Afin de résoudre ce problème, on a proposé de produire un cadre de porte en emboutissant plusieurs flans séparément, afin de former des parties embouties, et en assemblant les parties embouties afin de former le cadre de porte. L'assemblage est généralement réalisé par soudage par points. En effet, les parties, une fois embouties, sont soumises à un retour élastique, de sorte que l'alignement précis des bords des parties nécessaire pour le soudage au laser, ne peut généralement pas être obtenu. Cependant, le soudage par points se traduit par la formation de joints de soudure discontinus qui peuvent détériorer la résistance du cadre de porte.

Un but de l'invention est de résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus, et en particulier de proposer un procédé pour produire des éléments de renforcement ayant une épaisseur et un poids réduits conjointement avec une protection satisfaisante pour les occupants du véhicule.

A cette fin, l'invention concerne un procédé du type mentionné ci-dessus, ledit procédé comprenant les étapes suivantes consistant à :

fournir au moins un flan de pilier central, un flan de pilier avant interne et un flan de rail latéral interne, lesdits flans étant sensiblement plans,

assembler le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne au flan de rail latéral interne afin de produire un flan de renforcement interne de cadre de porte sensiblement plan,

emboutir à chaud le flan de renforcement interne de cadre de porte pour produire l'élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel.

L'assemblage des flans internes pour produire le flan de renforcement interne de cadre de porte avant d'emboutir à chaud le flan de renforcement interne de cadre de porte permet d'utiliser un seul emboutissage pour le formage de tout l'élément de renforcement interne de cadre de porte, ce qui réduit le coût de la production de l'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule.

De plus, la production du flan de renforcement interne de cadre de porte en assemblant plusieurs flans internes permet d'avoir une épaisseur variable entre les différentes parties de l'élément de renforcement interne de cadre de porte, et permet en outre de réduire le matériau utilisé grâce à l'emboîtement amélioré.

5 Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le procédé pour produire un élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises en considération seules ou selon l'un quelconque des combinaisons techniquement possibles :

10 l'élément de renforcement interne de cadre de porte comprend un élément de renforcement de toit s'étendant dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'élément de pilier avant interne et à l'élément de rail latéral interne, ledit élément de renforcement de toit étant obtenu en emboutissant à chaud un flan de renforcement de toit réalisé d'une seule pièce avec flan de rail latéral interne ;

les flans internes sont réalisés en acier durcissable sous presse ;

15 l'acier durcissable sous presse est l'Usibor® ;

l'acier durcissable sous presse a une résistance à la traction supérieure ou égale à 1300 MPa après l'étape d'emboutissage à chaud ;

20 le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne sont assemblés au flan de rail latéral par soudage au laser de sorte que le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne sont chacun assemblés au flan de rail latéral interne par une ligne de soudure continue.

L'invention concerne également un procédé pour produire un cadre de porte de véhicule comprenant au moins un pilier avant, un pilier central et un rail latéral, formés par l'assemblage d'un élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de 25 véhicule et d'un élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule, ledit procédé comprenant les étapes suivantes consistant à :

produire un élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule,

30 produire un élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule par un procédé selon l'invention,

assembler l'élément de renforcement externe de cadre de porte et l'élément de renforcement interne de cadre de porte pour produire le cadre de porte de véhicule.

35 Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le procédé pour produire un cadre de porte de véhicule comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules en considération ou selon l'une quelconque des combinaisons techniquement possibles :

- l'élément de renforcement externe de cadre de porte comprend au moins un élément de pilier central externe, un élément de pilier avant supérieur externe et un élément de rail latéral externe assemblant l'élément de pilier central externe et l'élément de pilier avant supérieur externe, l'étape consistant à produire l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule comprenant les étapes suivantes consistant à :

- fournir au moins un flan de pilier central externe, un flan de pilier avant supérieur externe et un flan de rail latéral externe, lesdits flans externes étant sensiblement plans,
- assembler le flan de pilier central externe et le flan de pilier avant supérieur externe au flan de rail latéral afin de produire un flan de renforcement externe de cadre de porte sensiblement planaire,
- emboutir à chaud le flan de renforcement externe de cadre de porte pour produire l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule ;

- les flans externes sont réalisés à partir d'un acier durcissable sous presse ;

- l'élément de renforcement externe de cadre de porte comprend en outre un élément de pilier avant inférieur externe assemblé à l'élément de pilier avant supérieur externe et un élément de longeron inférieur externe assemblant l'élément de pilier avant inférieur externe à l'élément de pilier central externe, l'étape consistant à produire l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule comprenant en outre les étapes suivantes consistant à :

- fournir un flan de pilier avant inférieur externe et un flan de longeron inférieur externe, lesdits flans étant sensiblement plans,
- assembler le flan de pilier avant inférieur externe au flan de pilier avant supérieur externe et assembler le flan de longeron inférieur externe au flan de pilier avant inférieur externe et au flan de pilier central externe afin de produire le flan de renforcement externe de cadre de porte sensiblement planaire ;

le flan de longeron inférieur externe est réalisé en acier durcissable sous presse différent de l'acier durcissable sous presse des autres flans externes ;

l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule et l'élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule sont formés comme des profilés ouverts complémentaires de sorte qu'une partie du pilier avant, le pilier central et le rail latéral du cadre de porte de véhicule ont chacun une section creuse fermée.

L'invention concerne également un procédé pour produire une structure de renforcement de véhicule comprenant au moins un cadre de porte de véhicule et un élément de renforcement de soubassement de carrosserie comprenant au moins une poutre transversale avant (et une poutre transversale arrière parallèle à la poutre transversale avant), ledit procédé comprenant les étapes suivantes consistant à :

5

produire le cadre de porte de véhicule avec un procédé selon l'invention,

produire l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie,

assembler le cadre de porte de véhicule à l'élément de renforcement de soubassement de sorte que le pilier avant du cadre de porte de véhicule est fixé à la poutre transversale avant de l'élément de renforcement de soubassement de véhicule et le pilier central du cadre de porte de véhicule est fixé à la poutre transversale arrière de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie.

10

Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le procédé pour produire une structure de renforcement de véhicule comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules en considération ou selon l'une quelconque des combinaisons techniquement possibles :

15

l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie comprend en outre une poutre transversale intermédiaire s'étendant entre et parallèlement aux poutres transversales avant et arrière, ladite poutre transversale intermédiaire étant fixée à un longeron inférieur assemblant le pilier avant au pilier central du cadre de porte ;

20

les poutres transversales de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie sont soudées à un élément de longeron inférieur interne du longeron inférieur s'étendant entre la poutre transversale avant et la poutre transversale arrière.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement suite à une lecture de la description suivante, donnée en référence aux dessins joints, dans lesquels :

25

la figure 1 est une vue en perspective d'une carrosserie de véhicule selon un mode de réalisation particulier ;

la figure 2 représente une vue en perspective en éclaté d'un cadre de porte de véhicule de la carrosserie de véhicule de la figure 1 ;

30

la figure 3 est une vue de dessous de la structure de soubassement de carrosserie de la carrosserie de véhicule de la figure 1 ;

la figure 4 représente une coupe prise sur la ligne IV-IV de la figure 3 d'un ensemble du cadre de porte de véhicule et de la structure de soubassement de carrosserie.

35

Dans la description suivante, les termes interne, externe, avant, arrière, transversal, longitudinal, vertical et horizontal sont expliqués en référence à l'orientation habituelle des éléments, des parties et des structures illustrés, lorsqu'ils sont assemblés sur une structure de véhicule.

5 Une carrosserie de véhicule 10 selon un mode de réalisation de l'invention est illustrée sur la figure 1. La carrosserie de véhicule 10 est une carrosserie de véhicule du type à carrosserie rapportée sur le châssis, par exemple une camionnette. Un véhicule de ce type comprend un châssis qui est séparé de la carrosserie du véhicule.

10 La carrosserie de véhicule 10 comprend une structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 et de chaque côté de la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20, un cadre de porte 22 de véhicule.

15 La structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 comprend un panneau de plancher 24 et un élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26, représenté sur la figure 3. La structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 est destinée à être raccordée au châssis du véhicule, comme décrit de manière plus détaillée ci-dessous.

Le cadre de porte de véhicule 22 et chaque élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 forment ensemble au moins une partie d'une structure de renforcement de véhicule 30.

20 Le cadre de porte de véhicule 22 comprend un rail latéral 34, un pilier central 36 et un pilier avant 38. Dans le mode de réalisation illustré, le cadre de porte de véhicule 22 comprend en outre un longeron inférieur 40.

Le rail latéral 34 s'étend sensiblement horizontalement le long d'une direction longitudinale entre une extrémité avant 34a et une extrémité arrière 34b.

25 Le pilier avant 38 s'étend vers le bas à partir de l'extrémité avant 34a du rail latéral 34 le long d'une direction globale sensiblement verticale. Le pilier avant 38 comprend une section de pilier avant supérieure 42 et une section de pilier avant inférieure 44.

30 La section de pilier avant supérieure 42 s'étend vers l'avant et vers le bas à partir de l'extrémité avant 34a du rail latéral 34 dans une direction oblique. La section de pilier avant supérieure 42 s'étend ainsi entre une extrémité supérieure 42a contiguë à l'extrémité avant 34a du rail latéral 34, et une extrémité inférieure 42b.

35 La section de pilier avant inférieure 44 s'étend sensiblement verticalement à partir de l'extrémité inférieure 42b de la section de pilier avant supérieur 42. La section de pilier avant inférieure 44 s'étend entre une extrémité supérieure 44a, contiguë à l'extrémité inférieure 42b de la section de pilier avant supérieure 42 et une extrémité inférieure 44b.

Le pilier central 36 s'étend vers le bas à partir du rail latéral 34 le long d'une direction sensiblement verticale. Dans l'exemple illustré, le pilier central 36 s'étend à partir d'une section intermédiaire du rail latéral 34 compris entre l'extrémité avant 34a et l'extrémité arrière 34b du rail latéral 34. Le pilier central 36 s'étend ainsi entre une
5 extrémité supérieure 36a contiguë par rapport à la section intermédiaire du rail latéral 34 et une extrémité inférieure 36b.

Ainsi, le rail latéral 34 assemble les extrémités supérieures du pilier avant 38 et du pilier central 36.

Le longeron inférieur 40 s'étend sensiblement le long d'une direction longitudinale
10 entre une extrémité avant 40a et une extrémité arrière 40b.

L'extrémité inférieure du pilier avant 38 est contiguë à l'extrémité avant 40a du longeron inférieur 40, et l'extrémité inférieure 36b du pilier central 36 est contiguë à une section intermédiaire du longeron inférieur 40 compris entre l'extrémité avant 40a et l'extrémité arrière 40b du longeron inférieur 40. Ainsi, le longeron inférieur 40 assemble
15 les extrémités inférieures du pilier avant 38 et du pilier central 36.

Ainsi, le pilier avant 38, le pilier central 36, le rail latéral 34 et le longeron inférieur 40 définissent une ouverture de porte. En effet, le cadre de porte de véhicule 22 est destiné à recevoir une porte de véhicule qui, lorsqu'elle est fermée, remplit l'ouverture de porte.

20 Comme illustré sur la figure 2, le cadre de porte de véhicule 22 est formé par l'assemblage de l'élément de renforcement externe de cadre de porte de véhicule 50 et d'un élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52.

L'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 et l'élément de renforcement externe de cadre de porte de véhicule 50 sont tous des éléments
25 tridimensionnels.

L'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 comprend des éléments de renforcement internes comprenant un élément de rail latéral interne 64, un élément de pilier central interne 66 et un élément de pilier avant interne 68. Les éléments de renforcement internes comprennent en outre un élément de renforcement de
30 toit 7.

De manière similaire au rail latéral 34, l'élément de rail latéral interne 64 s'étend sensiblement horizontalement le long d'une direction longitudinale entre une extrémité avant 64a et une extrémité arrière 64b.

De manière similaire au pilier central 36, l'élément de pilier central interne 66
35 s'étend vers le bas à partir de l'élément de rail latéral interne 64 le long d'une direction sensiblement verticale. Dans l'exemple illustré, l'élément de pilier central interne 66

s'étend à partir d'une section intermédiaire de l'élément de rail latéral 64 comprise entre l'extrémité avant 64a et l'extrémité arrière 64b de l'élément de rail latéral interne 64. L'élément de pilier central interne 66 s'étend ainsi entre une extrémité supérieure 66a contiguë à la section intermédiaire de l'élément de rail latéral interne 64 et une extrémité inférieure 66b.

L'élément de pilier avant interne 68 s'étend vers l'avant et vers le bas à partir de l'extrémité avant 64a de l'élément de rail latéral interne 64 dans une direction oblique. L'élément de pilier avant interne 68 s'étend donc entre une extrémité supérieure 68a contiguë à l'extrémité avant du rail latéral 34 et une extrémité inférieure 68b. De préférence, l'extrémité inférieure 68b est comprise dans un plan horizontal plus haut que le plan horizontal comprenant l'extrémité inférieure du pilier avant 38, c'est-à-dire que l'élément de pilier avant interne 68 ne s'étend pas le long de toute la longueur du pilier avant 38, et par exemple ne s'étend que le long de la longueur de la section de pilier avant supérieur 42.

Ainsi, l'élément de rail latéral interne 64 assemble l'élément de pilier avant interne 68 et l'élément de pilier central interne 66.

L'élément de renforcement de toit 70 s'étend dans un plan sensiblement horizontal vers l'intérieur à partir de l'extrémité avant 64a de l'élément de rail latéral interne 64, dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'élément de pilier avant interne 68 et à l'élément de rail latéral interne 64.

L'élément de renforcement de toit 70 est destiné à supporter un élément de rail avant de toit.

L'élément de renforcement de toit 70 est par exemple réalisé d'une seule pièce avec l'élément de rail latéral interne 64.

Au moins une partie des éléments de renforcement internes est réalisée en un acier durci sous presse. Par exemple, tous les éléments de renforcement internes sont réalisés en un acier durci sous presse. Les éléments de renforcement internes peuvent être réalisés à partir de différents aciers durcis sous presse.

De préférence, l'acier durci sous presse a une résistance à la traction supérieure ou égale à 1300 MPa.

Par exemple, l'acier durci sous presse a une composition comprenant en % en poids, $0,10\% \leq C \leq 0,5\%$, $0,5\% \leq Mn \leq 3\%$, $0,1\% \leq Si \leq 1\%$, $0,01\% \leq Cr \leq 1\%$, $Ti \leq 0,2\%$, $Al \leq 0,1\%$, $S \leq 0,05\%$, $P \leq 0,1\%$, $0,0005\% \leq B \leq 0,010\%$, le reste se composant de fer et des impuretés inévitables provenant de la production.

L'acier durci sous presse est par exemple l'Usibor®, en particulier l'Usibor®1500.

L'acier peut être revêtu ou non revêtu, par exemple galvanisé allié ou galvanisé par n'importe quel procédé approprié tel que le revêtement au trempé, le dépôt électrolytique, la métallisation sous vide.

5 En particulier, l'acier durci sous presse a de préférence une structure se composant essentiellement de ferrite et de perlite avant que l'acier ne soit embouti à chaud, et une structure se composant essentiellement de martensite après l'emboutissage à chaud.

10 L'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 a une épaisseur globale définie comme étant la plus petite dimension de l'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52, par exemple comprise entre 0,7 mm et 1,3 mm.

15 De préférence, au moins l'un des éléments de renforcement internes a une épaisseur différente de l'épaisseur des autres éléments de renforcement internes. Par exemple, les épaisseurs de l'élément de rail latéral interne 64, de l'élément de pilier central interne 66 et de l'élément de pilier avant interne 68 diffèrent les unes des autres.

Chaque élément de renforcement interne a une épaisseur adaptée à la position finale de l'élément dans le véhicule et à la résistance à obtenir.

20 Par exemple, l'élément de rail latéral interne 64, conjointement avec l'élément de renforcement de toit 70, a une épaisseur sensiblement égale à 1 mm. L'élément de pilier avant interne 68 a une épaisseur sensiblement égale à 0,9 mm. L'élément de pilier central interne 66 a une épaisseur sensiblement égale à 1,1 mm.

25 L'élément de renforcement externe de cadre de porte de véhicule 50 comprend des éléments de renforcement externes comprenant un élément de rail latéral externe 74, un élément de pilier central externe 76 et un élément de pilier avant externe 78. Les éléments de renforcement externes comprennent en outre un élément de longeron inférieur externe 80.

De manière similaire au rail latéral 34, l'élément de rail latéral externe 74 s'étend sensiblement horizontalement le long d'une direction longitudinale entre une extrémité avant 74a et une extrémité arrière 74b.

30 De manière similaire au pilier central 36, l'élément de pilier central externe 76 s'étend vers le bas à partir de l'élément de rail latéral externe 74 le long d'une direction sensiblement verticale. Dans l'exemple illustré, l'élément de pilier central externe 76 s'étend à partir d'une section intermédiaire de l'élément de rail latéral externe 74 comprise entre l'extrémité avant 74a et l'extrémité arrière 74b de l'élément de rail latéral externe 74.
35 L'élément de pilier central externe 76 s'étend donc entre une extrémité supérieure 76a

contiguë à la section intermédiaire de l'élément de rail latéral externe 74, et une extrémité inférieure 76b.

De manière similaire au pilier avant 38, l'élément de pilier avant externe 78 s'étend vers le bas à partir de l'extrémité avant 74a de l'élément de rail latéral externe 74 le long d'une direction globale sensiblement verticale. L'élément de pilier avant externe 78 comprend un élément de pilier avant supérieur externe 82 et un élément de pilier avant inférieur externe 84.

L'élément de pilier avant supérieur externe 82 s'étend vers l'avant et vers le bas à partir de l'extrémité avant 74a de l'élément de rail latéral externe 74 dans une direction oblique. L'élément de pilier avant supérieur externe 82 s'étend ainsi entre une extrémité supérieure 82a contiguë à l'extrémité avant 74a de l'élément de rail latéral externe 74, qui est l'extrémité supérieure de l'élément de pilier avant externe 78, et une extrémité inférieure 82b.

L'élément de pilier avant inférieur externe 84 s'étend sensiblement verticalement à partir de l'extrémité inférieure de l'élément de pilier avant supérieur externe 82. L'élément de pilier avant inférieur externe 84 s'étend entre une extrémité supérieure 84a, contiguë à l'extrémité inférieure 82b de l'élément de pilier avant supérieure externe 82, et une extrémité inférieure 84b, qui est l'extrémité inférieure de l'élément de pilier avant externe 78.

Ainsi, l'élément de rail latéral externe 74 assemble l'élément de pilier avant externe 78 et l'élément de pilier central externe 76.

De manière similaire au longeron inférieur 40, l'élément de longeron inférieur externe 80 s'étend sensiblement le long d'une direction longitudinale entre une extrémité avant 80a et une extrémité arrière 80b.

L'extrémité inférieure 84b de l'élément de pilier avant externe 78 est contiguë à l'extrémité avant 76a de l'élément de longeron inférieur externe 80, et l'extrémité inférieure 76b de l'élément de pilier central externe 76 est contiguë à une section intermédiaire de l'élément de longeron inférieur externe 80 comprise entre l'extrémité avant 80a et l'extrémité arrière 80b de l'élément de longeron inférieur externe 80. Ainsi, l'élément de longeron inférieur externe 80 assemble l'élément de pilier avant inférieur externe 84 à l'élément de pilier central externe 76.

Au moins une partie des éléments de renforcement externes est réalisée en acier durci sous presse. Par exemple, tous les éléments de renforcement externes sont réalisés en acier durci sous presse.

De préférence, l'acier durci sous presse a une résistance à la traction supérieure ou égale à 1300 MPa.

Par exemple, l'acier durci sous presse a une composition comprenant en % en poids, $0,10\% \leq C \leq 0,5\%$, $0,5\% \leq Mn \leq 3\%$, $0,1\% \leq Si \leq 1\%$, $0,01\% \leq Cr \leq 1\%$, $Ti \leq 0,2\%$, $Al \leq 0,1\%$, $S \leq 0,05\%$, $P \leq 0,1\%$, $0,0005\% \leq B \leq 0,010\%$, le reste se composant de fer et des impuretés inévitables provenant de la production.

5 L'acier durci sous presse est par exemple l'Usibor®, en particulier l'Usibor®1500.

L'acier peut être revêtu ou non revêtu, par exemple galvanisé allié ou galvanisé, par n'importe quel procédé approprié tel que le revêtement au trempé, le dépôt électrolytique, la métallisation sous vide.

10 Les éléments de renforcement externes peuvent être réalisés en différents aciers durcis sous presse. Par exemple, l'élément de longeron inférieur externe 80 peut être réalisé en un acier durci sous presse différent des autres éléments externes. En particulier, l'élément de longeron inférieur externe 80 peut être réalisé en Ductibor® et les autres éléments de renforcement réalisés en Usibor®.

15 Cependant, les éléments de renforcement externes sont de préférence tous réalisés avec le même acier durci sous presse, de sorte que lorsqu'ils sont soumis à une contrainte externe, la répartition de la déformation est homogène dans l'élément de renforcement externe 50.

20 En particulier, l'acier durci sous presse a de préférence une structure se composant essentiellement de ferrite et de perlite avant que l'acier ne soit embouti à chaud, et une structure se composant essentiellement de martensite après l'emboutissage à chaud.

L'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 a une épaisseur globale, définie comme étant la plus petite dimension de l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50, par exemple comprise entre 0,8 mm et 2,5 mm.

25 De préférence, au moins l'un des éléments de renforcement externes a une épaisseur différente de l'épaisseur des autres éléments de renforcement externes. Par exemple, les épaisseurs de l'élément de rail latéral externe 74, l'élément de pilier central externe 76 et l'élément de pilier avant externe 78 diffèrent les uns des autres.

30 Chaque élément externe a une épaisseur adaptée à la position finale de l'élément dans le véhicule et à la résistance à obtenir.

35 Par exemple, l'élément de rail latéral externe 74 a une épaisseur sensiblement égale à 1,1 mm, l'élément de pilier avant supérieur externe 82 a une épaisseur sensiblement égale à 0,9 mm, et l'élément de pilier avant inférieur externe 84 a une épaisseur sensiblement égale à 1,1 mm. Selon cet exemple, l'élément de pilier central externe 76 a une épaisseur sensiblement égale à 2 mm et l'élément de longeron inférieur externe 80 a une épaisseur sensiblement égale à 1,2 mm.

L'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 et l'élément de renforcement interne de cadre de porte 52 ont des formes complémentaires de sorte que, une fois assemblés, l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 et l'élément de renforcement interne de cadre de porte 52 forment le cadre de porte de véhicule 22.

5 En particulier, le rail latéral 34 est formé par l'assemblage de l'élément de rail latéral interne 64 et de l'élément de rail latéral externe 74, et le pilier central 36 est formé par l'assemblage de l'élément de pilier central interne 66 et l'élément de pilier central externe 76.

10 En outre, le pilier central 38 est formé par l'assemblage de l'élément de pilier avant interne 68 et de l'élément de pilier central externe 78. Plus spécifiquement, la section de pilier avant supérieur 42 est formée par l'assemblage de l'élément de pilier avant interne 68 et de l'élément de pilier avant supérieur externe 82.

Dans l'exemple illustré, la section de pilier avant inférieure 44 est formée par l'élément de pilier avant inférieur externe 84.

15 L'élément de renforcement externe de cadre de porte de véhicule 50 et l'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 sont formés comme des profilés ouverts complémentaires de sorte qu'une partie du pilier avant 38, le pilier avant 36 et le rail latéral 34 du cadre de porte de véhicule 22 ont chacun une section fermée creuse.

20 En particulier, les éléments de renforcement externes ont une section transversale ouverte. La section transversale ouverte comprend au moins un segment inférieur et deux segments de paroi s'étendant à partir de chaque extrémité du segment inférieur.

On décrit maintenant un procédé pour produire le cadre de porte de véhicule 22.

25 La production du cadre de porte de véhicule 22 comprend les étapes consistant à produire l'élément de renforcement interne de cadre de porte 52, produire l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 et assembler l'élément de renforcement interne de cadre de porte 52 à l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50.

L'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 est produit en emboutissant à chaud un flan de renforcement interne, qui est lui-même formé en assemblant plusieurs flans.

30 La production de l'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 comprend ainsi une étape consistant à produire un flan de renforcement interne de cadre de porte sensiblement planaire. La forme du flan de renforcement interne de cadre de porte est adaptée de sorte qu'il peut être embouti à chaud pour produire l'élément de renforcement interne ayant la forme souhaitée.

35 Le flan de renforcement interne est de préférence un flan soudé sur mesure (ou « tailor welded blank » en anglais).

La production du flan de renforcement interne comprend l'étape consistant à fournir un flan de pilier central interne, un flan de pilier avant interne et un flan de rail latéral interne, lesdits flans internes étant sensiblement planaires. De préférence, la production du flan de renforcement interne comprend en outre l'étape consistant à fournir un flan de renforcement de toit réalisé d'une seule pièce avec le flan de rail latéral interne.

Les formes et les épaisseurs des flans internes sont adaptées de sorte que, une fois emboutis à chaud, le flan de pilier central interne, le flan de pilier avant interne, le flan de rail latéral interne et le flan de renforcement de toit peuvent former l'élément de pilier central interne 66, l'élément de pilier avant interne 68, l'élément de rail latéral interne 64 et l'élément de renforcement de toit 70, respectivement.

Les flans internes sont par exemple obtenus par découpe de tôles d'acier, par exemple des tôles réalisées en acier durcissable sous presse tel que l'Usibor®, aux formes souhaitées.

Le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne sont ensuite assemblés au flan de rail latéral interne pour produire le flan de renforcement interne.

En particulier, une extrémité supérieure du flan de pilier avant interne est assemblée à une extrémité avant du flan de rail latéral interne et une extrémité supérieure du flan de pilier central interne est assemblée à une section intermédiaire du flan de rail latéral interne.

De préférence, les flans internes sont assemblés par soudage, encore de préférence par soudage au laser, de sorte que les flans internes sont assemblés par des lignes de soudure continues.

En particulier, le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne sont assemblés au flan de rail latéral interne par des lignes de soudure continues.

La production de l'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 comprend alors une étape consistant à emboutir à chaud le flan de renforcement interne de cadre de porte pour produire l'élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule 52.

Si les flans internes sont réalisés à partir d'un acier durcissable sous presse, l'emboutissage à chaud se traduit par le durcissement de l'acier.

En particulier, comme mentionné ci-dessus, l'acier durcissable sous presse a de préférence une structure se composant essentiellement de ferrite et de perlite avant que l'acier ne soit embouti à chaud, et une structure se composant essentiellement de martensite après l'emboutissage à chaud et la trempe.

De manière similaire, l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 est produit en emboutissant à chaud un flan de renforcement externe, qui est lui-même formé en assemblant plusieurs flans.

5 La production de l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 comprend ainsi une étape consistant à produire un flan de renforcement externe de cadre de porte sensiblement planaire. La forme du flan de renforcement externe de cadre de porte est adaptée de sorte qu'il peut être embouti à chaud pour former l'élément de renforcement externe ayant la forme souhaitée.

Le flan de renforcement externe est de préférence un flan soudé sur mesure.

10 La production du flan de renforcement externe comprend l'étape consistant à fournir un flan de pilier central externe, un flan de pilier avant supérieur externe, un flan de pilier avant inférieur externe, un flan de rail latéral externe et un flan de longeron inférieur externe, lesdits flans externes étant sensiblement plans.

15 Les formes et les épaisseurs des flans externes sont adaptées de sorte que, une fois emboutis à chaud, le flan de pilier central externe, le flan de pilier avant supérieur externe, le flan de pilier avant inférieur externe, le flan de rail latéral externe et le flan de longeron inférieur externe peuvent former l'élément de pilier central externe 76, l'élément de pilier avant supérieur externe 82, l'élément de pilier avant inférieure externe 84, l'élément de rail latéral externe 74 et l'élément de longeron inférieur externe 80, respectivement.

20 Les flans externes sont par exemple obtenus par découpe coupant de tôles d'acier, par exemple, des tôles réalisées en acier durcissable sous presse tel que l'Usibor®, aux formes souhaitées.

25 Le flan de pilier central externe et le flan de pilier avant supérieur externe sont ensuite assemblés au flan de rail latéral externe, le flan de pilier avant inférieur externe est assemblé au flan de pilier avant supérieur externe, et le flan de longeron inférieur externe est assemblé au flan de pilier avant inférieur externe et au flan de pilier central externe, afin de produire le flan de renforcement externe.

30 En particulier, une extrémité supérieure du flan de pilier avant supérieur externe est assemblée à une extrémité avant du flan de rail latéral externe et une extrémité supérieure du flan de pilier central externe est assemblée à une section intermédiaire du flan de rail latéral externe. En outre, une extrémité inférieure du flan de pilier avant supérieur externe est assemblée à une extrémité supérieure du flan de pilier avant inférieur externe, une extrémité inférieure du flan de pilier avant inférieur externe est assemblée à une extrémité avant du flan de longeron inférieur externe, et une extrémité inférieure du flan de pilier central externe est assemblée à une section intermédiaire du flan de longeron inférieur externe.

35

De préférence, les flans externes sont assemblés par soudage, encore de préférence par soudage au laser, de sorte que les flans externes sont assemblés par des lignes de soudure continues.

La production de l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 comprend ensuite une étape consistant à emboutir à chaud le flan de renforcement externe de cadre de porte pour produire l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule 50.

Si les flans externes sont réalisés en acier durcissable sous presse, l'emboutissage à chaud se traduit par un durcissement de l'acier.

L'élément de renforcement interne de cadre de porte 52 et l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50 sont ensuite assemblés, par exemple par soudage.

L'utilisation d'un acier durcissable sous presse pour les flans interne et externe fournit ainsi à la fois une bonne aptitude au formage pour les flans de sorte que les flans de renforcement interne et externe de cadre de porte peuvent être emboutis à chaud pour produire les éléments de renforcement interne et externe de cadre de porte de véhicule sans obtenir de compression ni d'épaississement de l'acier, et une ultra haute résistance pour les éléments de renforcement interne et externe de cadre de porte de véhicule une fois emboutis à chaud.

L'assemblage des flans internes (respectivement des flans externes) pour produire le flan de renforcement interne de cadre de porte (respectivement le flan de renforcement externe de cadre de porte) avant l'emboutissage à chaud du flan de renforcement interne de cadre de porte (respectivement du flan de renforcement externe de cadre de porte) permet l'utilisation d'un seul emboutissage pour produire tout l'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 (respectivement tout l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50), ce qui réduit le coût de la production des éléments de renforcement interne 52 et externe 50 de cadre de porte de véhicule.

De plus, la production du flan de renforcement interne de cadre de porte (respectivement du flan de renforcement externe de cadre de porte) en assemblant plusieurs flans internes (respectivement plusieurs flans externes) permet d'avoir une épaisseur variable entre les différents éléments de l'élément de renforcement interne de cadre de porte de véhicule 52 (respectivement de l'élément de renforcement externe de cadre de porte 50), et permet en outre la réduction de l'utilisation de matériau grâce à l'emboîtement amélioré.

En outre, l'assemblage des flans internes (respectivement des flans externes) pour produire le flan de renforcement interne de cadre de porte (respectivement le flan de

renforcement externe de cadre de porte) avant l'emboutissage à chaud du flan de renforcement interne de cadre de porte (respectivement le flan de renforcement externe de cadre de porte) permet d'utiliser le soudage au laser pour assembler les flans internes (respectivement les flans externes), au lieu du soudage par points. Le soudage au laser
5 fournit une ligne de soudure continue entre les flans, et par conséquent fournit une meilleure résistance, et ainsi une meilleure résistance en cas de collision, que le soudage par points.

En référence maintenant à la figure 3, la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 comprend un panneau de plancher 24 et un élément de
10 renforcement de soubassement de carrosserie 26.

Le panneau de plancher 24 s'étend généralement le long d'un plan horizontal. Le panneau de plancher 24 s'étend longitudinalement entre un côté avant 24a et un côté arrière 24b, et transversalement entre un côté droit 24c et un côté gauche 24d.

Le panneau de plancher 24 comprend un tunnel de plancher longitudinal 100
15 formant un logement dans le panneau de plancher 24, s'ouvrant vers le bas. Le tunnel de plancher 100 s'étend à partir du côté avant 24a du panneau de plancher 24 vers le côté arrière 24b, entre deux éléments de plancher latéraux.

Le tunnel de plancher 100 comprend une paroi supérieure 100a sensiblement horizontale et deux parois latérales verticales 100b, 100c sensiblement longitudinales.
20 Chaque paroi latérale 100b, 100c s'étend entre une extrémité supérieure, contiguë à la paroi supérieure, et une extrémité inférieure contiguë à l'un des éléments de plancher latéraux.

Le panneau de plancher 24 est par exemple réalisé en acier.

L'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 est fixé au plan de
25 plancher latéral inférieur 24 et est destiné à fournir la résistance à la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20.

L'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 comprend un maillage de poutres destinées à absorber la contrainte lorsque le véhicule est soumis à un choc. En particulier, l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 est
30 destiné à absorber la contrainte reçue par un anneau de porte, par exemple pendant un choc latéral.

L'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 comprend ainsi plusieurs poutres de renforcement fixées au panneau de plancher 24.

En particulier, les poutres de renforcement comprennent au moins une poutre
35 transversale avant et une poutre transversale arrière, les poutres transversales avant et arrière s'étendant parallèlement entre elles.

Dans l'exemple illustré, les poutres de renforcement comprennent deux poutres transversales avant 112a, 112b et une seule poutre transversale arrière 114.

Les poutres de renforcement comprennent en outre deux poutres transversales intermédiaires 116a, 116b, deux poutres longitudinales 118a, 118b et une poutre
5 transversale de tunnel 120.

Les deux poutres transversales avant 112a, 112b s'étendent transversalement dans la partie avant du panneau de plancher 24, de chaque côté du tunnel de plancher 100. En effet, chaque poutre transversale avant 112a, 112b s'étend entre une extrémité interne contiguë à une extrémité inférieure d'une paroi latérale 100b, 11c du tunnel de
10 plancher 100 et une extrémité externe contiguë à un côté 24c, 24d du panneau de plancher 24.

La poutre transversale arrière 114 s'étend dans une partie centrale du panneau de plancher 24, parallèle aux poutres transversales avant 112a, 112b. La poutre transversale avant arrière 114 s'étend donc entre les côtés droit 24c et gauche 24d du panneau de
15 plancher 24.

Plus spécifiquement, les poutres transversales avant 112a, 112b et la poutre transversale arrière 114 sont configurées de sorte que, lorsque la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 est assemblée au cadre de porte 22, les extrémités externes de chaque poutre transversale avant 112a, 112b peuvent assembler
20 le pilier avant 38 d'un cadre de porte 22 et chaque extrémité du panneau transversal arrière peut assembler le pilier central 36 d'un cadre de porte 22.

Les deux poutres transversales intermédiaires 116a, 116b s'étendent entre et parallèlement aux poutres transversales avant 112a, 112b et à la poutre transversale arrière 114, de chaque côté du tunnel de plancher 100. Chaque poutre transversale
25 intermédiaire 116a, 116b s'étend entre une extrémité interne contiguë à une extrémité inférieure d'une paroi latérale du tunnel de plancher 100 et une extrémité externe contiguë à un côté du panneau de plancher 24.

Par exemple, les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b s'étendent sensiblement à mi-chemin entre les poutres transversales avant 112a, 112b et la poutre
30 transversale arrière 114.

Ainsi, les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b sont configurées de sorte que, lorsque la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 est assemblée au cadre de porte 22, l'extrémité externe de chaque poutre transversale intermédiaire 116a, 116b peut assembler le longeron inférieur 40 d'un cadre de porte 22.

Les deux poutres longitudinales 118a, 118b s'étendent longitudinalement de
35 chaque côté du tunnel de plancher 100. Chaque poutre longitudinale 118a, 118b s'étend

entre une extrémité avant contiguë à une poutre transversale avant 112a, 112b et une extrémité arrière contiguë à la poutre transversale arrière 114. Ainsi, chaque poutre longitudinale 118a, 118b assemble l'une des poutres transversales avant 112a, 112b à la poutre transversale arrière 114.

5 En outre, chaque poutre longitudinale 118a, 118b comprend une section intermédiaire qui est contiguë à une extrémité interne d'une poutre transversale intermédiaire 116a, 116b. Ainsi, chaque poutre longitudinale 118a, 118b assemble l'une des poutres transversales avant 112a, 112b à une poutre transversale intermédiaire 116a, 116b et à la poutre transversale arrière 114.

10 La poutre transversale de tunnel 120 s'étend à partir d'une poutre longitudinale 118a jusqu'à l'autre poutre longitudinale 118b et d'un côté à l'autre du tunnel de plancher 100. La poutre transversale de tunnel 120 comprend donc une région centrale 122 traversant le tunnel de plancher 100 et comprise entre deux extrémités 124a, 124b assemblant les poutres longitudinales 118a. La région centrale 120a de la poutre
15 transversale de tunnel 120 comprend une paroi supérieure sensiblement horizontale, fixée à la paroi supérieure du tunnel de plancher 100, et deux parois latérales verticales sensiblement longitudinales, chacune fixée à une paroi latérale du tunnel de plancher 100.

De préférence, la poutre transversale de tunnel 120 n'est pas transversalement
20 alignée avec les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b de sorte qu'il existe un décalage longitudinal entre la poutre transversale de tunnel 120 et les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b.

En raison de ce décalage, la contrainte reçue par les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b n'est pas directement transmise à la poutre transversale de
25 tunnel 120, mais est transmise par le biais des poutres longitudinales 118a, 118b. En effet, étant donné que la poutre transversale de tunnel 120 n'est pas droite, elle ne travaille pas en compression mais en flexion lorsqu'elle est soumise à une contrainte transversale, et ainsi se plie plus facilement qu'une poutre droite. Le décalage entre la poutre transversale de tunnel 120 et les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b
30 permet ainsi de réduire les risques de pliage de la poutre transversale de tunnel 120.

Chaque poutre transversale avant 112a, 112b et la poutre transversale arrière 114 sont prévues avec des fentes 130 pour recevoir un élément de raccordement, également désigné sous le terme de support de carrosserie, destiné à raccorder la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 à un châssis.

35 De préférence, l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 est réalisé en un acier (ou plusieurs aciers différents) différent de l'acier formant le tunnel de

plancher 100 et ayant une résistance à la traction supérieure à l'acier formant le tunnel de plancher 100.

De préférence, au moins certaines des poutres de renforcement sont réalisées en un acier ayant une résistance à traction supérieure ou égale à 1300 MPa. Par exemple, 5 l'acier est un acier durcissable sous presse qui, une fois déformé sous presse et trempé, a une résistance à la traction supérieure ou égale à 1300 MPa.

Par exemple, l'acier durcissable sous presse a une composition comprenant, en % en poids, $0,10\% \leq C \leq 0,5\%$, $0,5\% \leq Mn \leq 3\%$, $0,1\% \leq Si \leq 1\%$, $0,01\% \leq Cr \leq 1\%$, $Ti \leq 0,2\%$, $Al \leq 0,1\%$, $S \leq 0,05\%$, $P \leq 0,1\%$, $0,0005\% \leq B \leq 0,010\%$, le reste se composant de 10 fer et des impuretés inévitables provenant de la production.

L'acier durcissable sous presse est par exemple de l'Usibor®, en particulier de l'Usibor@1500 ou de l'Usibor@2000.

L'acier peut être revêtu ou non revêtu, par exemple galvanisé allié ou galvanisé par n'importe quel procédé approprié tel que le revêtement au trempé, le dépôt électrolytique, 15 la métallisation sous vide.

En particulier, l'acier durcissable sous presse a de préférence une structure se composant essentiellement de ferrite et de perlite avant que l'acier ne soit embouti, et une structure se composant essentiellement de martensite après emboutissage.

L'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 a une épaisseur 20 globale, définie comme étant la plus petite dimension de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26, par exemple comprise entre 0,7 mm et 1,5 mm.

De préférence, au moins l'une des poutres de renforcement a une épaisseur différente de l'épaisseur des autres poutres. Par exemple, les épaisseurs des poutres transversales avant 112a, 112b, de la poutre transversale arrière 114, des poutres 25 transversales intermédiaires 116a, 116b, des poutres longitudinales 118a, 118b et de la poutre transversale de tunnel 120 diffèrent les unes des autres.

Chaque poutre de renforcement a une épaisseur adaptée à la position de la poutre et à la résistance à obtenir.

De préférence, la poutre transversale de tunnel 120 a une épaisseur supérieure 30 aux autres poutres, en raison de la géométrie non droite de cette poutre, en particulier afin d'éviter le pliage de la poutre transversale de tunnel 120.

Par exemple, les poutres transversales avant 112a, 112b ont une épaisseur sensiblement égale à 1,2 mm et la poutre transversale arrière 114 a une épaisseur sensiblement égale à 1,2 mm. Les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b ont 35 par exemple une épaisseur sensiblement égale à 1,3 mm, les poutres longitudinales

118a, 118b ont par exemple une épaisseur sensiblement égale à 1,2 mm et la poutre transversale de tunnel 120 a par exemple une épaisseur sensiblement égale à 1,5 mm.

Les poutres de renforcement ont une section transversale ouverte, de sorte que l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 forme un profilé ouvert. La section transversale ouverte de chaque poutre de renforcement comprend au moins un segment inférieur et deux segments de paroi s'étendant à partir de chaque extrémité du segment inférieur.

L'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 est fixé au panneau de plancher 24 de sorte que le panneau de plancher 24 ferme le profilé ouvert.

De préférence, l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 et le panneau de plancher 24 sont fixés par soudage, par exemple par soudage par points.

La production de la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 comprend la production du panneau de plancher 24, la production de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 et l'assemblage de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 au panneau de plancher 24 afin de produire la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20.

Le panneau de plancher 24 est par exemple produit en emboutissant un flan sensiblement rectangulaire.

L'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 est produit en formant et en façonnant chaque poutre de renforcement et en assemblant les poutres de renforcement afin de produire l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26.

La production de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 comprend ainsi une étape consistant à produire des flans de poutre de renforcement sensiblement planaires.

La production des flans de poutre de renforcement comprend la production de deux flans de poutre transversale avant, un flan de poutre transversale arrière, deux flans de poutre transversale intermédiaire, deux flans de poutre longitudinale et un flan de poutre transversale de tunnel.

Les formes et les épaisseurs des flans de poutre de renforcement sont adaptées de sorte que, une fois emboutis à chaud, les flans de poutre transversale avant, le flan de poutre transversale arrière, les flans de poutre transversale intermédiaire, les flans de poutre longitudinale et le flan de poutre transversale de tunnel peuvent former les poutres transversales avant 112a, 112b, la poutre transversale arrière 114, les poutres transversales intermédiaires 116a, 116b, les poutres longitudinales 118a, 118b et la poutre transversale de tunnel 120, respectivement.

Les flans de poutre de renforcement sont par exemple obtenus en coupant des tôles d'acier, par exemple, des tôles réalisées en un acier durcissable sous pressetel que l'Usibor®, aux formes souhaitées.

Les flans de poutre de renforcement sont ensuite emboutis à chaud pour produire
5 les poutres de renforcement, et ensuite trempés.

Les poutres de renforcement sont ensuite assemblées pour produire l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26.

En particulier, l'extrémité avant de chaque poutre longitudinale 118a, 118b est assemblée à l'extrémité interne d'une poutre transversale avant 112a, 112b, une section
10 intermédiaire de chaque poutre longitudinale 118a, 118b est assemblée à l'extrémité interne d'une poutre transversale intermédiaire 116a, 116b, et l'extrémité arrière de chaque poutre longitudinale 118a, 118b est assemblée à la poutre transversale arrière 114.

En outre, chaque extrémité de la poutre transversale de tunnel 120 est assemblée
15 à une poutre longitudinale 118a, 118b.

De préférence, les poutres de renforcement sont assemblées au moyen de soudage, par exemple par soudage par points ou par soudage au laser.

L'utilisation d'un acier durcissable sous presse pour au moins une partie de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 fournit à la fois une bonne
20 aptitude au formage pour les flans de poutre de renforcement de sorte que les flans de poutre de renforcement peuvent être emboutis à chaud pour produire les poutres de renforcement sans obtenir de compression ni d'épaississement de l'acier et une résistance ultra élevée pour les poutres de renforcement une fois embouties à chaud et trempées.

L'utilisation d'un acier durci sous presse ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1300 MPa fournit une résistance améliorée aux chocs, en particulier aux chocs latéraux, sans nécessiter d'épaississement des poutres, et donc sans augmenter le poids de la structure de soubassement de carrosserie de véhicule.

La carrosserie de véhicule 10 est formée en assemblant la structure de
30 soubassement de carrosserie de véhicule 20 et au moins un cadre de porte de véhicule 22 d'un côté de la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20, de préférence deux cadres de porte de véhicule 22 de chaque côté de la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20. L'assemblage de la carrosserie de véhicule 10 est décrit maintenant en référence à un cadre de porte de véhicule 22, d'un côté de la
35 structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20, mais il faut comprendre qu'un

second cadre de porte de véhicule 22 peut être assemblé de la même façon de l'autre côté de la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20.

Le cadre de porte de véhicule 22 est fixé à la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20 d'un côté de la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20, de préférence de sorte que le pilier avant 38 est fixé à une poutre transversale avant 112a de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26 et le pilier central 36 est fixé à la poutre transversale arrière 114 de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie 26. En outre, une poutre transversale intermédiaire 116a est fixée au longeron inférieur 40.

10 Ainsi, l'énergie d'un choc reçu par le cadre de porte de véhicule 22, en particulier par les piliers avant et central, peut être efficacement transmise à la structure de soubassement de carrosserie de véhicule 20.

De préférence, les poutres transversales 112a, 114 et 116a sont fixées au cadre de porte de véhicule 22 au moyen d'un élément de longeron inférieur interne 140 (figure 15 4), formant une tôle d'acier d'assemblage, qui s'étend entre la poutre transversale avant 112a et la poutre transversale arrière 114. Par exemple, les poutres transversales 112a, 114 et 116a sont fixées au cadre de porte de véhicule 22 par soudage.

L'élément de longeron inférieur interne 140 s'étend sensiblement le long d'une direction longitudinale. L'élément de longeron inférieur interne 140 est assemblé, par 20 exemple par soudage, à l'élément de longeron inférieur externe 80 pour produire le longeron inférieur 40. L'élément de longeron inférieur interne 140 a une forme complémentaire de celle de l'élément de longeron inférieur externe 80 de sorte que, lorsque la tôle d'acier d'assemblage 140 et l'élément de longeron inférieur externe 80 sont assemblés, ils forment le longeron inférieur 40, et de sorte que le longeron inférieur 40 a 25 une section fermée creuse.

L'élément de longeron inférieur interne 140 est par exemple réalisé en un acier ayant une microstructure complètement martensitique, et ayant une résistance à la traction de préférence supérieure ou égale à 1700 MPa. L'acier formant l'élément de longeron inférieur interne 140 est par exemple le MS1700®.

30 L'élément de longeron inférieur externe 80 est lui-même recouvert par un panneau d'ornement externe 142.

Ainsi formée, la structure de soubassement de carrosserie de véhicule améliore la résistance du véhicule en cas de choc, en particulier un choc latéral. En particulier, la position des poutres transversales avant et arrière, faisant face au pilier avant 38 et au 35 pilier central 36 respectivement, permet de répartir la contrainte reçue par le véhicule pendant le choc, et améliore un support efficace aux piliers avant et central. En outre, la

23

poutre transversale intermédiaire 116a, faisant face au longeron inférieur 40 peut absorber l'énergie en cas de choc latéral se produisant entre les piliers avant et central, et limite ainsi les risques d'intrusion dans l'habitacle du véhicule en cas de choc latéral.

Il faut comprendre que les modes de réalisation exemplaires présentés ci-dessus
5 ne sont pas limitatifs.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour produire un élément de renforcement interne tridimensionnel de cadre de porte de véhicule (52), ledit élément de renforcement interne de cadre de porte (52) comprenant au moins un élément de pilier central interne (66), un élément de pilier avant interne (68) et un élément de rail latéral interne (64) assemblant l'élément de pilier central interne (66) et l'élément de pilier avant interne (68), ledit procédé comprenant les étapes suivantes consistant à :

fournir au moins un flan de pilier central interne, un flan de pilier avant interne et un flan de rail latéral interne, lesdits flans internes étant sensiblement plans,

assembler le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne au flan de rail latéral interne afin de produire un flan de renforcement interne de cadre de porte sensiblement planaire,

emboutir à chaud le flan de renforcement interne de cadre de porte pour produire l'élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel (52).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'élément de renforcement interne de cadre de porte (52) comprend un élément de renforcement de toit (70) s'étendant dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'élément de pilier avant interne (68) et à l'élément de rail latéral interne (64), ledit élément de renforcement de toit (70) étant obtenu en emboutissant à chaud un flan de renforcement de toit réalisé d'une seule pièce avec le flan de rail latéral interne.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les flans internes sont réalisés en acier durcissable sous presse.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'acier durcissable sous presse est de l'Usibor®.

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, dans lequel l'acier durcissable sous presse a une résistance à la traction supérieure ou égale à 1300 MPa après l'étape d'emboutissage à chaud.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne sont assemblés au flan de rail latéral par soudage au laser de sorte que le flan de pilier central interne et le flan de pilier avant interne sont chacun assemblés au flan de rail latéral interne par une ligne de soudure continue.

7. Procédé pour produire un cadre de porte de véhicule (22) comprenant au moins un pilier avant (38), un pilier central (36) et un rail latéral (34), formés d'un assemblage d'un élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule

(50) et d'un élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (52), ledit procédé comprenant les étapes suivantes consistant à :

produire un élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (50),

5 produire un élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (52) par un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

assembler l'élément de renforcement externe de cadre de porte (50) et l'élément de renforcement interne de cadre de porte (52) pour produire le cadre de porte de véhicule (22).

10 8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'élément de renforcement externe de cadre de porte (50) comprend au moins un élément de pilier central externe (76), un élément de pilier avant supérieur externe (82) et un élément de rail latéral externe (74) assemblant l'élément de pilier central externe (76) et l'élément de pilier avant supérieur externe (82), l'étape consistant à produire l'élément de renforcement externe de
15 cadre de porte tridimensionnel de véhicule (50) comprenant les étapes suivantes consistant à :

fournir au moins un flan de pilier central externe, un flan de pilier avant supérieur externe et un flan de rail latéral externe, lesdits flans étant sensiblement plans,

assembler le flan de pilier central externe et le flan de pilier avant supérieur
20 externe au flan de rail latéral afin de produire un flan de renforcement externe de cadre de porte sensiblement planaire,

emboutir à chaud le flan de renforcement externe de cadre de porte pour produire l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (50).

25 9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel les flans externes sont réalisés en un acier durcissable sous presse.

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, dans lequel l'élément de renforcement externe de cadre de porte (50) comprend en outre un élément de pilier avant inférieure externe (84) assemblé à l'élément de pilier avant supérieur externe (82) et un élément de longeron inférieur externe (80) assemblant l'élément de pilier avant inférieure externe (84) à
30 l'élément de pilier central externe (76), l'étape consistant à produire l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (50) comprenant en outre les étapes suivantes consistant à :

fournir un flan de pilier avant inférieure externe et un flan de longeron inférieur externe, lesdits flans étant sensiblement plans,

35 assembler le flan de pilier avant inférieure externe au flan de pilier avant supérieur externe et assembler le flan de longeron inférieur externe au flan de pilier avant inférieure

externe et au flan de pilier central externe afin de produire le flan de renforcement externe de cadre de porte sensiblement planaire.

11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel le flan de longeron inférieur externe est réalisé en un acier durcissable sous presse différent de l'acier durcissable sous pressés des autres flans externes.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, dans lequel l'élément de renforcement externe de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (50) et l'élément de renforcement interne de cadre de porte tridimensionnel de véhicule (52) sont formés comme des profilés ouverts complémentaires de sorte qu'une partie du pilier avant (38), le pilier central (36) et le rail latéral (34) du cadre de porte de véhicule (22) ont chacun une section fermée creuse.

13. Procédé pour produire une structure de renforcement de véhicule (30) comprenant au moins un cadre de porte de véhicule (22) et un élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26), ledit élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26) comprenant au moins une poutre transversale avant (112a, 112b) et une poutre transversale arrière (114) parallèle à la poutre transversale avant (112a, 112b), ledit procédé comprenant les étapes consistant à :

produire le cadre de porte de véhicule (22) par un procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 12,

produire l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26),

assembler le cadre de porte de véhicule (22) à l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26) de sorte que le pilier avant (38) du cadre de porte de véhicule (22) est fixé à la poutre transversale avant (112a, 112b) de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26) et le pilier central (36) du cadre de porte de véhicule (22) est fixé à la poutre transversale arrière (114) de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26).

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26) comprend en outre une poutre transversale intermédiaire (116a, 116b) s'étendant entre et parallèlement aux poutres transversales avant (116a, 116b) et arrière (114), ladite poutre transversale intermédiaire (116a, 116b) étant fixée à un longeron inférieur (40) assemblant le pilier avant (38) au pilier central (36) du cadre de porte.

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel les poutres transversales (112a, 112b, 114b, 116a, 116b) de l'élément de renforcement de soubassement de carrosserie (26) sont soudées à un élément de longeron inférieur interne (140) du

longeron inférieur (40) s'étendant entre la poutre transversale avant (112a, 112b) et la poutre transversale arrière (114).



FIG.1

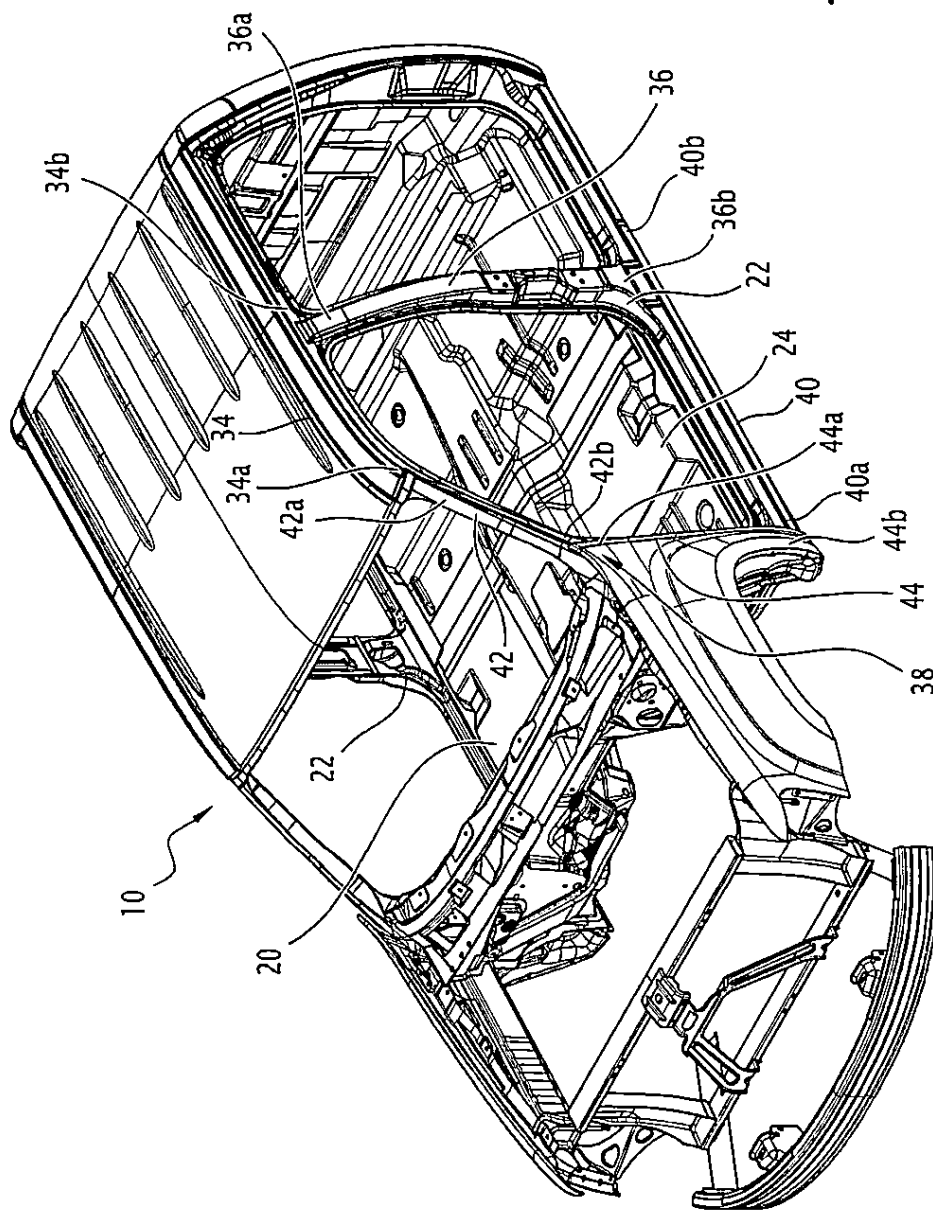
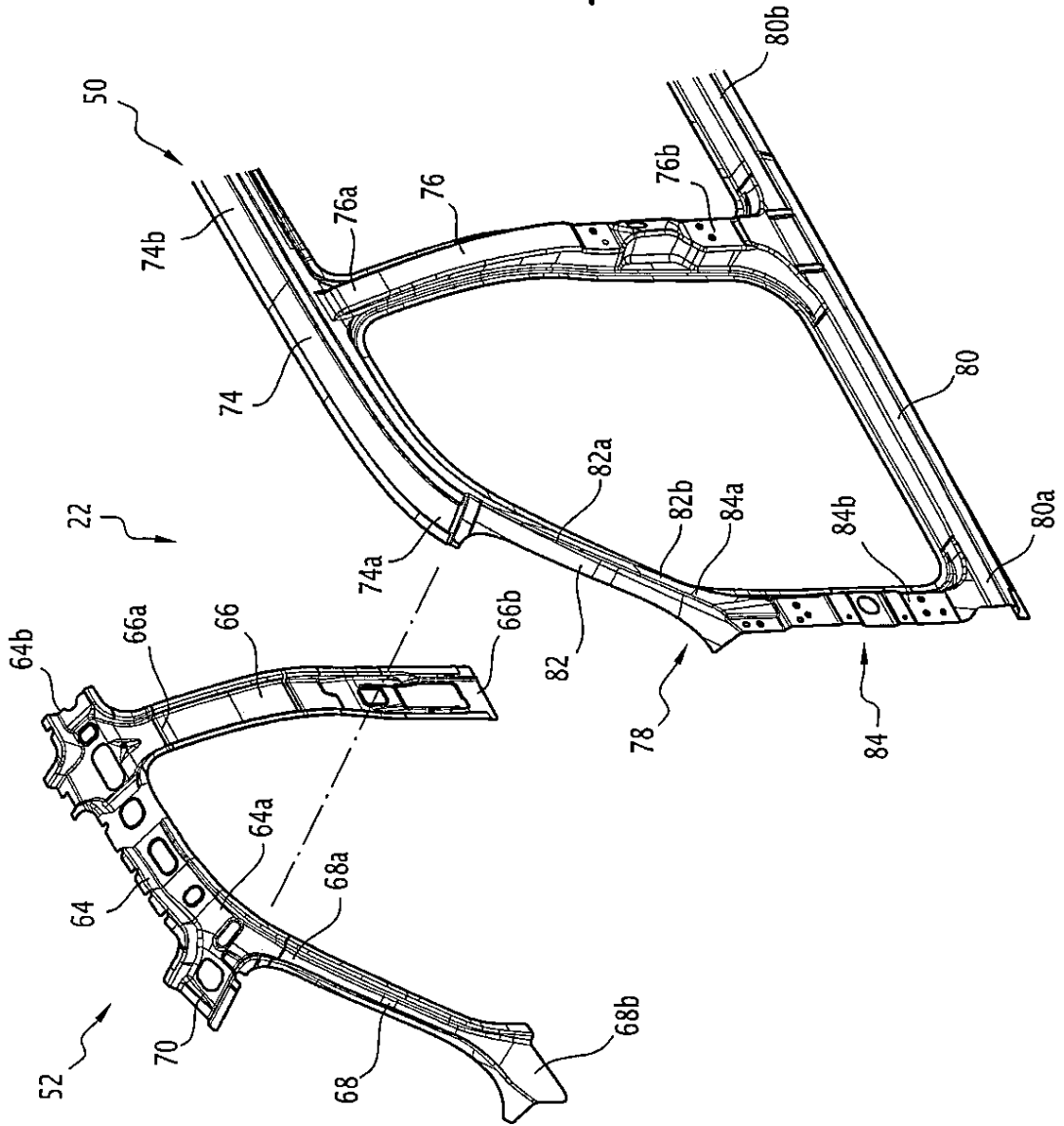
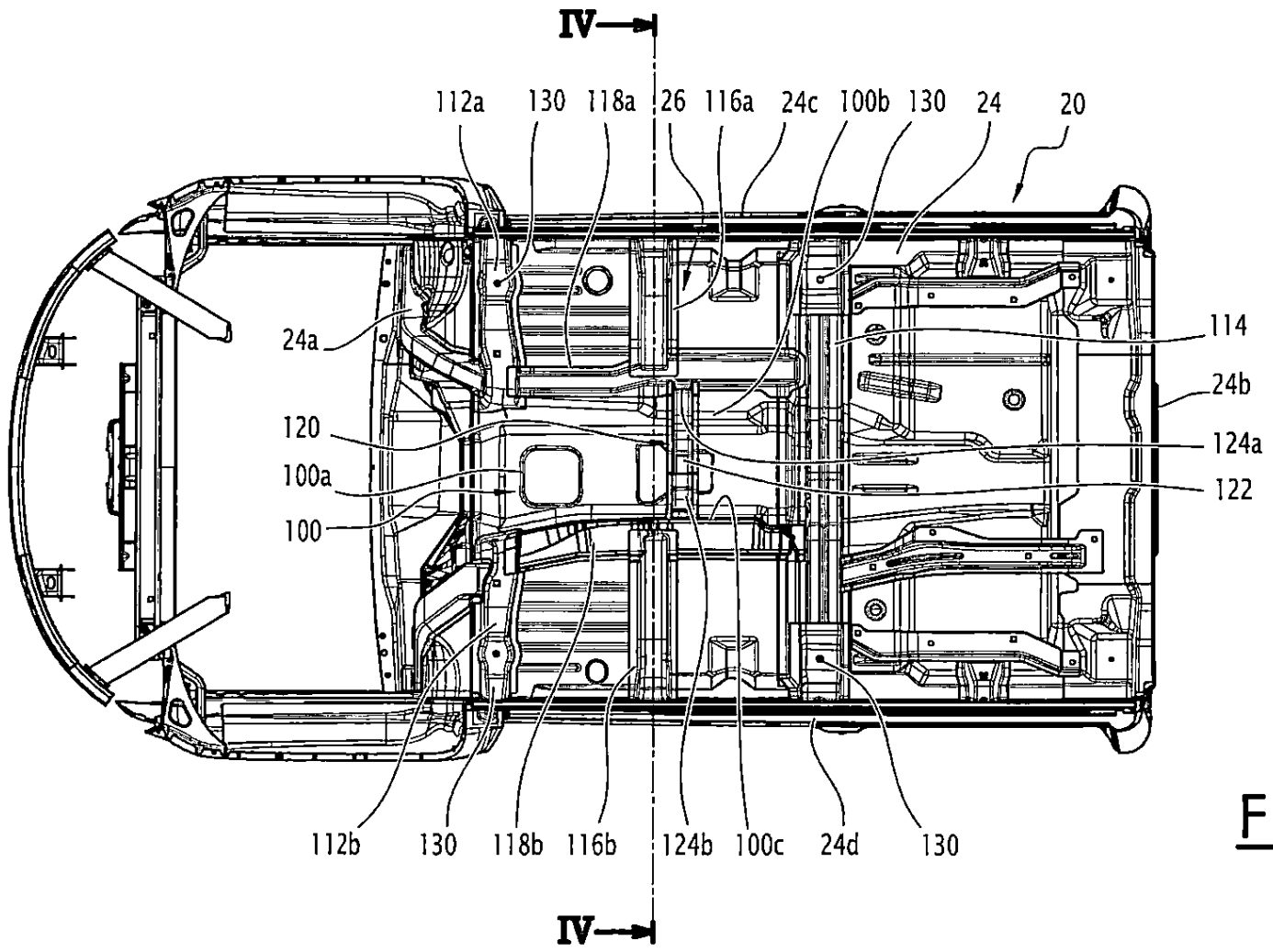


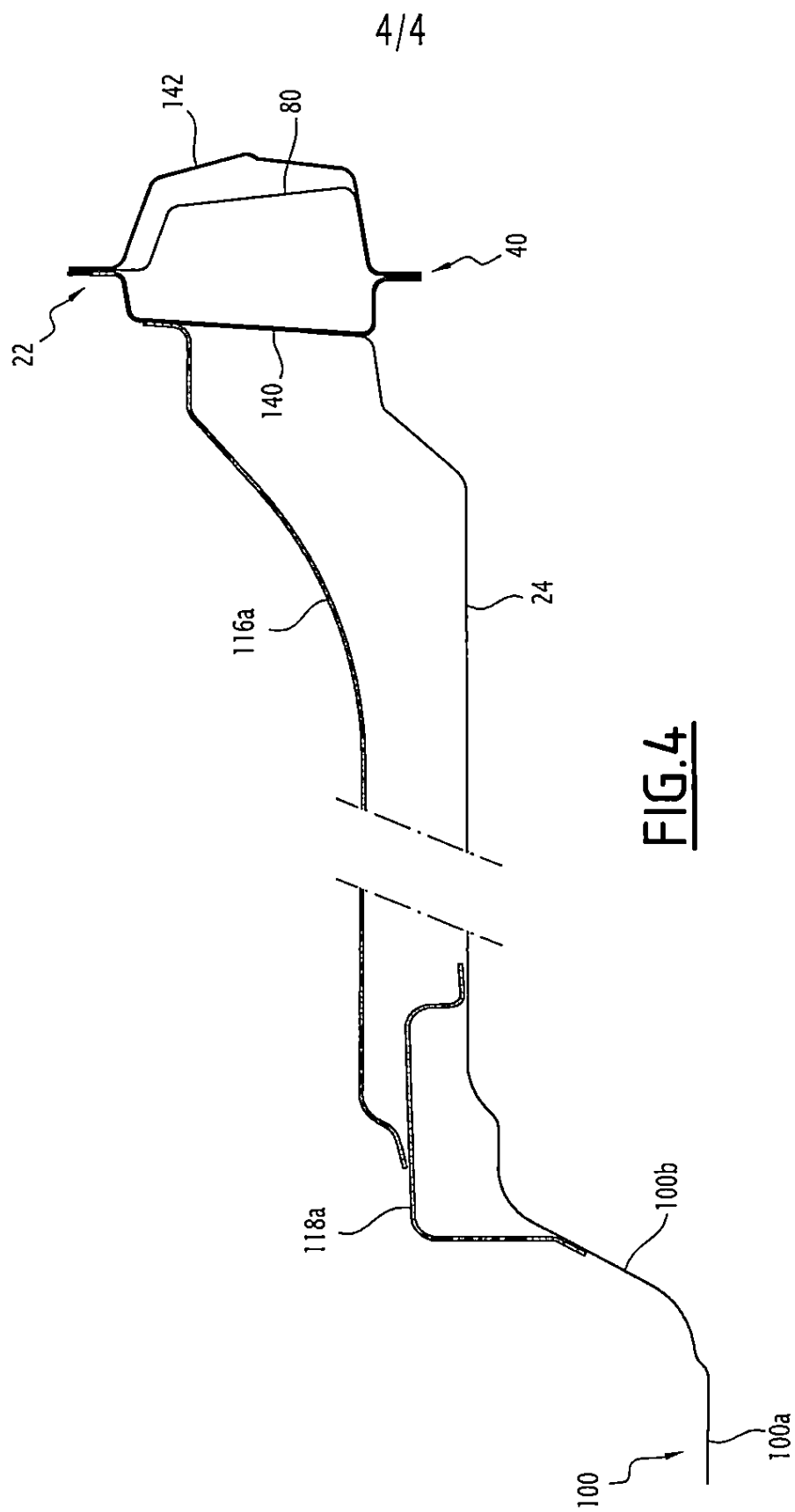
FIG. 2





3/4

FIG.3





**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 40133	Date de dépôt : 22/09/2014
Déposant : ARCELORMITTAL	Date d'entrée en phase nationale : 11/04/2017
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉS POUR PRODUIRE UN ELEMENT DE RENFORCEMENT INTERNE DE CADRE DE PORTE TRIDIMENSIONNEL DE VEHICULE, POUR PRODUIRE UN CADRE DE PORTE DE VÉHICULE ET POUR PRODUIRE UNE STRUCTURE DE RENFORCEMENT DE VÉHICULE	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: I. Oubiyi	Date d'établissement du rapport: 20/10/2017
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales		
Cadre 1 : base du présent rapport		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 23 Pages • <u>Revendications</u> 15 • <u>Planches de dessin</u> 4 Pages 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : B 62D 25/02, B 62D 23/00		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	US20110233970 A1 ; 29-09-2011 ; Honda Motor Co., Ltd.	1-15
A	US20050046238 A1 ; 3 mars 2005 ; Shinsuke Miyoshi, Satoshi Arakawa, Takashi Yakata, Keishi Goto, Takashi Kikuchi	1-15
A	DE102004044054 A1 ; 16 mars 2006 ; Daimlerchrysler Ag	1-15
A	US2014084633 A1 ; 27 mars 2014 ; Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha	1-15
<p>*Catégories spéciales de documents cités :</p> <p>-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p>		

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-15 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-15 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-15 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : US20110233970 A1

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-15 Par conséquent, l'objet des revendications 1-15 est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 (les références entre parenthèses s'appliquant à ce document), qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue une structure de carrosserie latérale d'un véhicule assemblée à partir d'une unité de panneau latéral externe (14) et d'une unité de panneau latéral interne (19). Ces unités de panneaux latéraux correspondent respectivement aux éléments de renfort extérieur et intérieur du cadre de porte de véhicule de la présente invention, comme on peut le voir en particulier sur la figure 2 de D1.

Chacune de ces unités comprend plusieurs parties qui sont assemblées ensemble par soudage. Ceci peut être vu dans plusieurs figures de D1 pour l'unité de panneau externe, et dans la figure 2 pour l'unité de panneau interne.

Le document D1 se réfère en outre à l'art antérieur (voir paragraphe 4), à partir duquel il est connu la fabrication des unités de panneaux en soudant séquentiellement des plaques vierges au laser, puis en pressant la structure dans son ensemble dans le produit fini.

Par conséquent, l'objet de la revendication indépendante 1 diffère de D1 en ce que le flan intérieur de renforcement d'encadrement d'entrée de la portière est estompé à chaud pour façonner l'élément intérieur tridimensionnel de renforcement d'encadrement d'entrée de la portière.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir un procédé de production simple, pour un encadrement de la portière d'un véhicule, et capable de combiner des éléments de différentes épaisseurs.

La solution à ce problème proposé dans les revendications indépendantes de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive puisque aucun enseignement n'a été trouvé dans le

reste de l'état de la technique disponible qui aurait incité la personne du métier, en partant du document D1, à atteindre le résultat recherché.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

Les revendications 2-15 dépendent de la revendication 1 et dont l'objet est considéré inventif, comme indiqué auparavant, et elles satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.