

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 08.01.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.07.15 Bulletin 15/28.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : YZATEC Société par actions simplifiée
— FR.

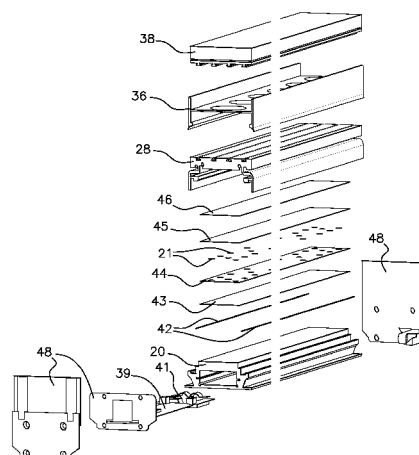
⑦② Inventeur(s) : ZEIDAN MARWAN, POQUE
MATHIEU, RAMOND ALAIN et GUWANG MARCEL.

⑦③ Titulaire(s) : YZATEC Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BARRE LAFORGUE ET
ASSOCIES.

⑤④ DETECTEUR ROUTIER PIEZOELECTRIQUE MULTIZONE A DENSITE VARIABLE D'ELEMENTS
PIEZOELECTRIQUES.

⑤⑦ L'invention concerne un détecteur routier efforts de
pression comprenant une semelle (20), un plateau de trans-
mission (28), une pluralité d'éléments sensibles piézoélec-
triques (21) interposés entre ladite semelle (20) et ledit
plateau de transmission (28), caractérisé en ce qu'il pré-
sente une pluralité de zones de détection.



DÉTECTEUR ROUTIER PIÉZOÉLECTRIQUE MULTIZONE À DENSITÉ VARIABLE D'ÉLÉMENTS PIÉZOÉLECTRIQUES

L'invention concerne un détecteur routier piézoélectrique d'efforts de pression comprenant une pluralité d'éléments sensibles piézoélectriques et permettant de détecter le passage de véhicules roulants et des caractéristiques des véhicules roulants en étant implanté au sol en travers d'une voie de passage desdits véhicules.

WO2013017768 décrit un détecteur routier comprenant une pluralité de capteurs piézoélectriques, chaque capteur comprenant notamment un élément sensible piézoélectrique et un plateau de roulage indépendant des plateaux de roulage des autres capteurs, de sorte que chaque capteur peut être actionné indépendamment de ses voisins. En outre chaque capteur comprend un circuit électronique de traitement des signaux dudit élément sensible piézoélectrique et un manchon élastique de précontrainte en compression dudit élément piézoélectrique.

Un tel détecteur est d'excellente qualité et présente une très bonne tenue dans le temps, y compris suite à de nombreux passages de véhicules. Il est cependant coûteux à fabriquer, tant en achat de matériel (les circuits électroniques de traitement des signaux étant coûteux) qu'en termes de procédés de fabrication car chaque capteur doit faire l'objet d'un assemblage indépendant, spécifique et complexe.

C'est pourquoi d'autres détecteurs routiers plus simples ont été proposés. Ainsi on connaît des détecteurs tels que décrits par WO2012038955, dans lesquels plusieurs éléments piézoélectriques sont interposés entre un boîtier et un couvercle, ledit couvercle étant directement vissé au boîtier afin d'appliquer une précontrainte de compression de chacun des éléments piézoélectriques.

Cependant un tel détecteur ne permet pas de réaliser des mesures de caractéristiques du véhicule telles que la zone de franchissement du détecteur, la détection d'un double essieu, la mesure de la largeur du véhicule, etc.

La fiabilité des mesures de tels détecteurs est d'ailleurs assez faible car leur sensibilité varie en fonction de la portion du détecteur sur laquelle la roue d'un véhicule passe. En effet, le couvercle ne transmet pas de façon identique

les efforts aux éléments piézoélectriques selon que la roue passe dans une portion centrale ou sur un bord du détecteur.

De plus, dans un tel détecteur, la précontrainte de compression appliquée aux éléments piézoélectriques n'est pas contrôlée et se dégrade dans le temps. En effet, de tels détecteurs sont soumis à un nombre très élevé de passages et donc de cycles de compression-décompression. L'assemblage du couvercle au boîtier a donc tendance à prendre du jeu -notamment par matage-. La précontrainte de compression appliquée aux éléments piézoélectriques a donc tendance à diminuer dans le temps. Cette perte de précision n'est pas mesurable (et ne peut donc pas être corrigée) et est de plus irrégulière le long du détecteur entre les différents éléments piézoélectriques.

L'invention vise donc à pallier ces inconvénients.

L'invention vise à proposer un détecteur routier à la fois peu coûteux, précis et fiable.

L'invention vise notamment à proposer un détecteur permettant de récolter un nombre important de caractéristiques sur un véhicule.

L'invention vise plus particulièrement à proposer un détecteur dont toute la surface est utile et fourni des mesures fiables.

L'invention vise aussi à proposer un détecteur présentant une excellente fiabilité des mesures dans le temps.

L'invention vise plus particulièrement à proposer un détecteur dont les mesures restent précises même après un très grand nombre de passages de véhicules.

L'invention vise à cet effet à proposer un détecteur dont le nombre de composants est réduit.

L'invention vise également à proposer un tel détecteur dont l'intégration dans une voie de passage est simple, rapide et peu onéreuse.

L'invention vise également à proposer un détecteur qui puisse être entièrement calibré en usine, avant son montage dans une voie de passage.

L'invention vise également à proposer un procédé de fabrication d'un tel détecteur.

L'invention vise notamment à proposer un procédé de fabrication permettant de fabriquer un tel détecteur à moindre coût tout en lui conférant une fiabilité durable dans le temps.

L'invention concerne donc un détecteur routier d'efforts de
5 pression comprenant :

- une semelle en une seule pièce,
- un plateau, dit plateau de transmission, en une seule pièce, adapté pour pouvoir transmettre selon une direction, dite direction de mesure, des efforts reçus sur une face supérieure du détecteur,
- 10 – une pluralité d'éléments sensibles piézoélectriques interposés entre ladite semelle et ledit plateau de transmission, adaptés pour générer des signaux électriques sous l'effet d'efforts transmis selon ladite direction de mesure par ledit plateau de transmission, caractérisé en ce que
- 15 – au moins un premier groupe d'éléments sensibles piézoélectriques comprenant au moins un élément sensible piézoélectrique est relié par une première liaison électrique au moins une unité de traitement de signaux électriques,
- au moins un deuxième groupe d'éléments sensibles piézoélectriques comprenant au moins un élément sensible piézoélectrique est relié par une
20 deuxième liaison électrique à au moins une unité de traitement de signaux,
- lesdits premier groupe et première liaison électrique étant électriquement isolés desdits deuxième groupe et deuxième liaison électrique, jusqu'à chaque unité de traitement au moins.

En particulier, chaque unité de traitement reçoit des signaux
25 électriques uniquement d'éléments sensibles piézoélectriques disposés entre ladite semelle et ledit plateau de transmission, en non d'éléments sensibles piézoélectriques disposés entre une autre semelle et/ou un autre plateau de transmission. En particulier, chaque unité de traitement ne reçoit pas de signaux électriques d'éléments sensibles piézoélectriques disposés entre des portions de
30 semelle et/ou des portions de plateau de transmission distincts qui auraient été assemblés entres elles, y compris par soudage.

L'invention concerne aussi un détecteur routier d'efforts de pression comprenant :

- une semelle,
- un plateau, dit plateau de transmission,
- 5 - une pluralité d'éléments sensibles piézoélectriques interposés entre ladite semelle et ledit plateau de transmission, ledit plateau de transmission étant adapté pour pouvoir transmettre des efforts selon une direction, dite direction de mesure,
 - au moins un organe d'assemblage du plateau de transmission à la semelle,
- 10 caractérisé en ce que chaque organe d'assemblage comprend :
 - au moins une portion, dite portion élastique déformée élastiquement en traction de rappel du plateau de transmission vers la semelle de façon à exercer une précontrainte de compression selon la direction de mesure sur chaque élément sensible piézoélectrique interposé entre le plateau de transmission et la semelle,
 - 15 - au moins une butée, dite butée de contrôle, en contact selon ladite direction de mesure avec une portée, dite portée de contrôle, d'un élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle, par un ancrage de l'organe d'assemblage audit élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle.

L'invention vise un détecteur routier, c'est-à-dire un détecteur
20 destiné à être disposé dans une voie de passage de véhicules au sens large, par exemple automobiles, camions, avions, etc.

Une voie de passage de véhicules présente généralement une direction « normale » de circulation d'un véhicule sur cette voie.

Dans tout le texte, on désigne par « largeur » de la voie une
25 dimension transversale à une direction normale de circulation d'un véhicule sur cette voie.

Un détecteur selon l'invention est destiné à être implanté au sol en travers d'une voie de passage de véhicules (route pour automobiles, piste d'aéroport, etc.). Il peut être adapté pour être disposé orthogonalement à un sens de
30 circulation, ou en biais par rapport au sens de circulation. Dès lors un détecteur

selon l'invention présente généralement une longueur très supérieure à sa largeur, la longueur du détecteur étant généralement disposée dans la largeur de la voie.

Le détecteur d'efforts selon l'invention est adapté pour délivrer au moins un signal électrique représentatif d'un effort de pression exercé
5 par le passage d'un véhicule au-dessus d'au moins une portion de surface dudit détecteur d'efforts. En effet, un détecteur selon l'invention est particulièrement adapté à détecter des efforts impartis sous la forme de pressions sur une face supérieure du détecteur.

Un détecteur d'efforts selon l'invention comprend
10 avantageusement un assemblage adapté pour pouvoir transmettre à chaque élément sensible piézoélectrique des efforts de pression appliqués audit assemblage, par exemple par le passage d'un véhicule au-dessus dudit assemblage. L'assemblage comprend avantageusement une semelle et un plateau de transmission.

Un détecteur selon l'invention comprend avantageusement
15 une unique semelle et un unique plateau de transmission. C'est-à-dire que la semelle et le plateau de transmission sont obtenus respectivement en une seule pièce par fabrication, et ne sont donc respectivement pas constitués, dans la longueur et la largeur du détecteur, d'éléments multiples assemblés ou soudés a posteriori ensembles.

Il est ainsi peu coûteux à fabriquer car il comprend un
20 assemblage mécanique simple.

Un détecteur selon l'invention présente aussi une fiabilité importante. En effet, la semelle et le plateau de transmission étant chacun en une seule pièce, le taux de transmission d'effort d'une portion à l'autre du détecteur
25 varie peu, au contraire de détecteurs dans lesquels plusieurs tronçons sont assemblés, par exemple par soudage : en effet les portions soudées introduisent des variations locales importantes de la sensibilité du détecteur.

De plus un détecteur selon l'invention est simple à installer sur une chaussée car il est en une seule pièce et ne nécessite donc pas d'assembler
30 plusieurs modules. La durée des travaux d'installation est ainsi réduite (pas d'assemblage ou de soudure à faire sur le lieu d'installation). Cependant, un

détecteur selon l'invention présente aussi l'avantage de comporter plusieurs zones de détection distinctes.

En effet, l'invention permet la détection et la mesure de plusieurs informations relatives à un véhicule passant sur le détecteur, comme avec
5 un détecteur comprenant plusieurs capteurs assemblés les uns à la suite des autres dans la largeur d'une voie, mais sans en présenter les inconvénients tels que le coût important et la non-linéarité des efforts transmis aux éléments sensibles piézoélectriques sur la longueur du détecteur. De plus, la transmission des efforts aux éléments sensibles piézoélectriques par le plateau de transmission est plus
10 homogène sur l'ensemble de la surface du détecteur qu'avec un détecteur obtenu par assemblage/soudage de plusieurs modules.

Un détecteur selon l'invention comprend donc plusieurs zones de détection électriquement indépendantes entre elles. Ainsi, un détecteur selon l'invention permet d'obtenir de nombreuses informations sur un véhicule passant
15 au-dessus du détecteur, par exemple le nombre de roues par essieu du véhicule ou la détection d'un véhicule roulant dans une bande d'arrêt d'urgence. En revanche, les zones de détection sont mécaniquement solidaires les unes des autres car elles font partie d'un unique détecteur comprenant une unique semelle et un unique plateau de transmission.

20 Le plateau de transmission est avantageusement adapté pour permettre la détection d'un effort de pression ponctuel par une unique zone de détection. C'est-à-dire que le plateau de transmission est adapté pour permettre une détection localisée d'une roue de véhicule par une zone de détection, sans que toutes les zones de détection du détecteur soient activées. En particulier, le module
25 d'Young du plateau de transmission est adapté pour permettre la détection d'un effort de pression ponctuel par un nombre maximal de trois zones de détection, ladite zone de détection située sous l'effort de pression ponctuel recevant au moins 70%, avantageusement de l'ordre de 80%, dudit effort.

Un détecteur selon l'invention est donc plus généralement
30 adapté pour pouvoir détecter deux efforts de pression ponctuels appliqués séparément à une distance l'un de l'autre d'au moins 5cm.

La transmission des efforts par le plateau de transmission d'un détecteur conforme à l'invention est homogène sur une grande partie du détecteur, et ne varie, le cas échéant, qu'à proximité de point d'assemblage du plateau de transmission à la semelle, et dans des modes de réalisations avantageux exposés ci-
5 ensuite, uniquement à proximité des bords du plateau et de la semelle, notamment à proximité des extrémités longitudinales du détecteur. L'invention procure en outre une solution simple et fiable pour remédier aux variations locales de la qualité de transmission d'efforts du plateau de transmission aux éléments sensibles piézoélectriques.

10 Chaque élément sensible piézoélectrique est adapté pour délivrer un signal électrique, dit signal de détection, représentatif de la force de pression exercée sur cet élément sensible piézoélectrique par le passage d'une roue de véhicule.

Chaque élément sensible piézoélectrique est avantageusement
15 une pièce de matériau céramique piézoélectrique polycristallin.

Les éléments sensibles piézoélectriques sont par exemple sous forme de pastilles cylindriques. Rien n'empêche d'utiliser d'autres formes d'éléments sensibles piézoélectriques, par exemple annulaires.

Chaque élément sensible piézoélectrique est interposé dans un
20 assemblage –notamment entre une face, dite face d'appui, d'une semelle et une face, dite face de compression, d'un plateau de transmission– propre à soumettre chaque élément sensible piézoélectrique à une précontrainte de compression selon une direction, dite direction de mesure, –notamment selon une direction verticale–.

Avantageusement la face de compression dudit plateau de
25 transmission est en butée contre chaque élément sensible piézoélectrique selon ladite direction de mesure. Ledit plateau de transmission est adapté pour pouvoir recevoir, sur une face supérieure, opposée à la face inférieure (notamment opposée à la face de compression), des efforts de pression –notamment des efforts générés par le passage d'une roue de véhicule sur le détecteur– selon la direction de mesure
30 au moins et les transmettre à au moins un élément sensible piézoélectrique interposé entre la face de compression et la face d'appui.

Dans un détecteur selon l'invention, les éléments sensibles piézoélectriques ne sont pas tous reliés électriquement entre eux. En particulier, au moins un élément sensible piézoélectrique est électriquement relié à au moins une unité de traitement de signaux électrique, de façon indépendante d'au moins un
5 autre élément sensible piézoélectrique.

Ainsi, les éléments sensibles piézoélectriques forment au minimum deux groupes d'éléments sensibles piézoélectriques (chaque groupe comprenant au minimum un élément sensible piézoélectrique) reliés électriquement indépendamment. Ainsi, la surface du détecteur est divisée en au moins deux zones,
10 dites zones de détection, chaque zone comprenant les éléments sensibles piézoélectriques d'un même groupe d'éléments sensibles piézoélectriques. La surface du détecteur correspond ici à son étendue spatiale en deux dimensions, notamment son étendue parallèle à la surface du sol lorsqu'il est installé.

L'invention permet en outre par exemple de compenser une
15 mauvaise transmission localisée des efforts par le plateau de transmission : c'est notamment souvent le cas sur les bords du détecteur et/ou à proximité d'organes d'assemblage entre semelle et plateau de transmission qui maintiennent localement le plateau de transmission à une distance prédéterminée de la semelle.

Un autre avantage procuré par l'invention est donc de fournir
20 un détecteur dont toute la surface de mesure (notamment entre une face d'appui de la semelle et une face de compression du plateau de transmission) est réellement utile. Les signaux électriques de toute portion de la surface du détecteur sont exploitables de façon fiable.

En effet, le détecteur comprenant plusieurs zones de détection,
25 la sensibilité de chaque zone de détection peut être corrigée. Ainsi, les signaux électriques produits par l'(les) élément(s) sensible(s) piézoélectrique(s) d'une zone de détection située à proximité d'une extrémité longitudinale du détecteur – et donc dans laquelle la transmission d'efforts par le plateau de transmission est logiquement moindre – peuvent être corrigés par une unité de traitement du signal.
30 Ainsi, en appliquant un gain approprié aux signaux électriques d'au moins une zone de détection, et en particulier de chaque zone de détection, du détecteur, la sensibilité de ce dernier est bonne et fiable sur toute sa surface.

Un détecteur selon l'invention est en outre avantageusement caractérisé en ce que :

- le premier groupe d'éléments sensibles piézoélectriques occupe une première zone de détection, dite zone haute sensibilité,
- 5 – le deuxième groupe d'éléments sensibles piézoélectriques occupe une deuxième zone de détection, dite zone basse sensibilité,
- ladite zone haute sensibilité est distincte de ladite zone basse sensibilité.

Les effets de bords se manifestent dans des zones périphériques du détecteur par une variation rapide de la sensibilité des éléments sensibles piézoélectriques entre le bord du détecteur et une zone plus intérieure. Les zones haute sensibilité permettent de découpler ces zones périphériques des autres zones du détecteur (où sont disposées des zones basse sensibilité). Ainsi leurs signaux électriques peuvent être traités de manière adéquate (par exemple par l'application d'un gain) pour permettre l'exploitation des signaux électriques produits par les zones périphériques.

De plus, ladite zone haute sensibilité et ladite zone basse sensibilité présentent avantageusement des surfaces différentes et/ou un nombre d'éléments sensibles piézoélectriques différent et/ou une densité surfacique d'éléments sensibles piézoélectriques différente et/ou une répartition d'éléments sensibles piézoélectriques différente et/ou les signaux de leurs éléments sensibles piézoélectriques sont traités différemment (par exemple par application d'un gain différent).

En particulier, avantageusement et selon l'invention, la surface de ladite zone haute sensibilité est inférieure à la surface de ladite zone basse sensibilité.

Ainsi, ladite zone haute sensibilité couvre une surface du détecteur plus petite que la surface du détecteur couverte par ladite zone basse sensibilité.

Le fait que les zones haute sensibilité soient de surface plus petite que les zones basse sensibilité permet d'améliorer la mesure dans les zones de bord – notamment les extrémité longitudinales – du détecteur. En effet, alors que les mesures réalisées dans des zones d'extrémité ou de jonction entre portions de

détecteur sont généralement inexploitable à cause d'une variation linéaire locale importante du taux de transmission d'effort par le plateau de transmission, l'invention propose de diviser la surface du détecteur en plusieurs zones de détection et de former des zones haute sensibilité de dimensions plus petites permettant de corriger de façon fine les variations de linéarité du taux de transmission d'efforts par le plateau de transmission. En effet, plus une zone haute sensibilité est petite (notamment étroite dans le sens de la longueur du détecteur), et moins la variation du taux de transmission d'efforts par le plateau de transmission est importante au sein de cette zone de détection. Ainsi, on augmente la résolution de détection du détecteur, et on contribue à linéariser par morceaux la variation locale structurelle de sensibilité (ou de transmission d'efforts de pression). Dès lors les signaux électriques produits par les éléments sensibles piézoélectriques qui forment une zone de détection – notamment une zone haute sensibilité – peuvent être corrigés par un traitement approprié. Un traitement approprié est par exemple un traitement linéaire, tel que l'application d'un gain déterminé aux signaux électriques de chaque groupe d'éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone de détection.

Ainsi, avantageusement et selon l'invention, les zones de détection sont plus petites et plus nombreuses dans des portions du détecteur dans lesquelles la transmission d'efforts par le plateau de transmission varie fortement.

Chaque zone haute sensibilité est avantageusement disposée dans une portion du détecteur dans laquelle transmission d'efforts par le plateau de transmission varie fortement et/ou est inférieure à sa transmission d'efforts moyenne (bords, proximité d'un organe d'assemblage, etc.).

Alternativement ou en combinaison, les zones de détection sont plus petites et plus nombreuses dans des portions du détecteur dans lesquelles une résolution spatiale de détection plus importante est nécessaire. Par exemple on peut prévoir un plus grand nombre de zones de détection, respectivement de dimensions plus petites que la dimension moyenne des zones de détection du détecteur, dans des portions du détecteur où une fréquence de passage de roues plus élevée est attendue que dans d'autres portions du détecteur.

En particulier, avantageusement et selon l'invention, au moins une zone haute sensibilité est située à proximité de chaque extrémité longitudinale du détecteur.

Chaque zone basse sensibilité est au contraire disposée dans
5 une portion du détecteur du plateau de transmission dont la transmission d'efforts est bonne et homogène.

Cependant, rien n'empêche de prévoir de disposer une ou plusieurs zones haute sensibilité dans au moins une portion du détecteur dans laquelle une résolution spatiale de détection plus importante est nécessaire, par
10 exemple dans des portions du détecteur dans lesquelles le passage de roues de véhicules est plus fréquent que dans d'autres portions du détecteur, une fois le détecteur installé dans une voie.

Alternativement ou en combinaison, avantageusement et selon l'invention, le nombre d'éléments sensibles piézoélectriques dans ladite zone haute
15 sensibilité est différent du nombre d'éléments piézoélectriques dans ladite zone basse sensibilité.

Ainsi, dans un détecteur conforme à l'invention, le nombre d'éléments sensibles piézoélectriques dans ladite zone basse sensibilité peut être plus élevé que le nombre d'éléments sensibles piézoélectriques dans ladite zone
20 haute sensibilité. C'est par exemple le cas si la densité surfacique d'éléments sensibles piézoélectriques est homogène sur toute la surface du détecteur, et que ladite zone basse sensibilité couvre une surface plus grande du détecteur que la surface couverte par une zone haute sensibilité.

Alternativement, dans d'autres modes de réalisation d'un
25 détecteur conforme à l'invention, le nombre d'éléments sensibles piézoélectriques dans la zone haute sensibilité est plus important que le nombre d'éléments sensibles piézoélectriques dans la zone basse sensibilité. La densité surfacique d'éléments sensibles piézoélectriques dans la zone haute sensibilité est alors plus élevée que dans la zone basse sensibilité. Les éléments sensibles piézoélectriques sont donc
30 répartis de façon non-uniforme sur la surface du détecteur, de sorte que la densité surfacique d'éléments sensibles piézoélectriques est variable sur la surface du détecteur.

La densité surfacique d'éléments sensibles piézoélectriques pour chaque zone de détection (haute sensibilité et basse sensibilité) dépend donc à la fois de leurs surfaces et du nombre d'éléments sensibles piézoélectriques qu'elles contiennent. Aussi, le cas échéant, la densité d'éléments sensibles piézoélectriques peut être modifiée en modifiant les caractéristiques (taille, type, etc.) de chaque élément sensible piézoélectrique.

Avantageusement et selon l'invention, la densité des éléments sensibles piézoélectriques dans chaque zone haute sensibilité et dans chaque zone basse sensibilité est adaptée pour compenser les variations surfaciques d'un taux de transmission d'une force exercée sur une face de mesure par le plateau de transmission.

Ladite zone basse sensibilité comprend au moins deux éléments sensibles piézoélectriques.

Ladite zone haute sensibilité comprend au moins deux éléments sensibles piézoélectriques.

Chaque zone basse sensibilité et chaque zone haute sensibilité comprend avantageusement entre 3 et 9 éléments sensibles piézoélectriques, notamment avantageusement de l'ordre de 4 à 6 éléments sensibles piézoélectriques.

En outre, avantageusement et selon l'invention, alternativement ou en combinaison, les éléments sensibles piézoélectriques de ladite zone haute sensibilité peuvent être répartis dans ladite zone haute sensibilité selon un motif différent de la répartition des éléments sensibles piézoélectriques de ladite zone basse sensibilité dans ladite zone basse sensibilité.

De plus, avantageusement et selon l'invention, les signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques d'une première zone de détection sont traités différemment des signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques d'une deuxième zone de détection.

En particulier, un gain différent est appliqué aux signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques de chaque type de zone (surface, nombre d'éléments sensibles piézoélectriques, motifs, etc.) de mêmes caractéristiques. En particulier, un gain différent est appliqué à chaque zone haute

sensibilité du gain appliqué à chaque zone basse sensibilité. Plus particulièrement, le gain appliqué est avantageusement distinct dans chaque zone de détection.

Grâce à des zones de détection distinctes selon l'invention, il est ainsi possible d'obtenir un détecteur d'assemblage simple, qui est, après fabrication, en une seule pièce, et qui présente, après calibration (c'est-à-dire après attribution d'un gain déterminé à chaque zone de détection), une sensibilité identique sur toute sa surface, de sorte que toute sa surface est utile à la récupération de données sur des véhicules passant au-dessus du détecteur.

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention, les éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone de détection sont voisins et connectés en parallèle entre eux.

Les éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone sont électriquement connectés en parallèle, c'est-à-dire que les signaux électriques –notamment les charges électriques– qu'ils délivrent sont sommés entre eux. Ainsi, une zone (haute sensibilité ou basse sensibilité) du détecteur selon l'invention correspond à une portion de surface du détecteur dans laquelle des éléments sensibles piézoélectriques sont reliés électriquement entre eux.

De plus, avantageusement et selon l'invention, tous les éléments sensibles piézoélectriques élément sensibles piézoélectriques sont identiques entre eux (notamment en matériau et de taille identiques, en particulier de même modèle).

Avantageusement, un détecteur selon l'invention est aussi caractérisé en ce qu'il comprend une unité, dite unité centrale, de traitement des signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques disposés entre ladite semelle et ledit plateau de transmission.

Avantageusement, ladite unité centrale est reliée électriquement aux éléments sensibles piézoélectriques de chaque zone haute sensibilité et aux éléments sensibles piézoélectriques de chaque zone basse sensibilité, directement ou indirectement.

Un détecteur selon l'invention peut, dans certains modes de réalisation particuliers, être réalisé à moindre coût avec une unique unité de traitement du signal. L'unité centrale traite alors les signaux électriques de

l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques situés entre la semelle et le plateau de transmission. Ladite unité centrale comprend avantageusement plusieurs connecteurs d'entrée de signaux, ou une entrée multiplexée.

Ladite unité centrale de traitement du signal du détecteur est
5 avantageusement adaptée pour pouvoir traiter en parallèle les signaux de chaque zone haute sensibilité et de chaque zone basse sensibilité.

Ladite unité centrale est adaptée pour pouvoir appliquer un gain de valeur déterminée enregistrée dans une mémoire aux signaux électriques de chaque zone de détection.

10 L'unité centrale peut être adaptée, le cas échéant pour effectuer des opérations à partir des signaux électriques de différentes zones de détection. Ainsi, ladite unité centrale peut être adaptée pour sommer les signaux électriques de plusieurs – le cas échéant toutes – zones de détection du détecteur pour pouvoir calculer, par exemple, le poids d'un véhicule.

15 Avantageusement, un détecteur selon l'invention est aussi caractérisé en ce qu'il comprend :

- une unité, dite unité locale, de traitement des signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques de ladite zone haute sensibilité, pour chaque zone haute sensibilité,
- 20 – une unité locale de traitement des signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques de ladite zone basse sensibilité, pour chaque zone basse sensibilité.

Chaque unité locale de traitement des signaux électriques présente au moins une entrée analogique de signaux électriques analogiques à
25 laquelle sont reliés en parallèle les éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone de détection.

Chaque élément sensible piézoélectrique selon l'invention est adapté pour délivrer une charge électrique dépendant des efforts de pression auxquels il est soumis. La somme instantanée des charges de l'ensemble des
30 éléments sensibles piézoélectriques du détecteur est donc reçue par ladite unité locale de traitement du signal.

Chaque unité locale est, avantageusement et selon l'invention, reliée électriquement à ladite unité centrale. Ainsi, chaque unité locale permet de transformer les signaux électriques analogiques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques.

5 Dans certains modes de réalisation, chaque unité locale transforme les signaux électriques sous forme de charges électriques reçus des éléments sensibles piézoélectriques en signaux électriques sous forme de tension électrique, et transmet un signal numérique à l'unité centrale de traitement du détecteur.

10 Dans d'autres modes de réalisation, chaque unité locale transforme les signaux électriques analogiques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques en signaux numériques, applique un gain aux signaux reçus, et transmet un signal numérique à l'unité centrale de traitement du détecteur.

L'unité centrale est avantageusement adaptée pour effectuer
15 des opérations à partir des signaux lui parvenant de chaque unité locale de chaque zone de détection.

De plus, avantageusement et selon l'invention, chaque unité locale est disposée à proximité des éléments sensibles piézoélectriques auxquels elle est reliée électriquement.

20 Chaque unité locale de traitement est disposée à proximité des éléments sensibles piézoélectriques auxquels elle est reliée, c'est-à-dire qu'elle est disposée dans la zone de détection du détecteur dont elle récolte les signaux électriques. Elle peut être disposée dans le même plan que les éléments sensibles piézoélectriques de sa zone de détection, ou bien au-dessus, ou bien au-dessous du
25 plan desdits éléments sensibles piézoélectriques.

Disposer l'unité locale à proximité de la zone de détection dont elle traite les signaux électriques permet de mesurer localement des informations supplémentaires telles que, par exemple, la température locale du détecteur.

30 En effet, la température du détecteur peut varier d'une zone à l'autre. C'est par exemple le cas sur une voie dont une partie est ombragée, et l'autre est directement exposée au soleil. Or la sensibilité des éléments sensibles

piézoélectriques dépend de la température. Dès lors, la mesure locale de la température permet de corriger les mesures des éléments sensibles piézoélectriques en fonction de leur température.

Avantageusement, chaque unité locale est un circuit intégré
5 spécialisé.

De plus, avantageusement et selon l'invention, le détecteur comprend une pluralité de zones haute sensibilité.

De même, avantageusement et selon l'invention, ledit détecteur comprend une pluralité de zones basse sensibilité.

10 En outre, avantageusement et selon l'invention, ledit détecteur comprend une pluralité de zones haute sensibilité et/ou basse sensibilité dans la longueur dudit détecteur.

Un détecteur selon l'invention comprend une pluralité de zones de détection dans la longueur du détecteur.

15 Un détecteur selon l'invention comprend avantageusement, pour chaque voie de passage, dans la largeur de la voie de passage (c'est-à-dire selon la longueur du détecteur) un nombre total de zones de détection compris entre 5 et 50 zones, notamment compris entre 10 et 30 zones, et plus particulièrement avantageusement compris entre 15 et 20 zones.

20 Avantageusement et selon l'invention, les dimensions de chaque zone basse sensibilité et de chaque zone haute sensibilité sont adaptées pour permettre la détection – et plus particulièrement la distinction – d'une roue simple et d'un double essieu. Ainsi, la largeur d'une zone basse sensibilité – la largeur étant mesurée selon la dimension principale (longueur) du détecteur correspondant à une
25 direction transversale à une direction normale de circulation sur une voie – est avantageusement inférieure à 30cm, notamment avantageusement inférieure à 20 cm, plus particulièrement avantageusement de l'ordre de 10 cm. La largeur d'une zone haute sensibilité est avantageusement inférieure à la largeur d'une zone basse sensibilité.

30 De même, un détecteur selon l'invention comprend une pluralité de zones haute sensibilité et/ou basse sensibilité dans la largeur dudit détecteur.

Un détecteur selon l'invention comprend une pluralité de zones de détection dans la largeur du détecteur.

Avantageusement, un détecteur selon l'invention comprend plusieurs rangées d'éléments sensibles piézoélectriques, successives dans le sens de la largeur du détecteur (c'est-à-dire dans le sens de circulation normal sur une voie).

Cela permet par exemple d'obtenir par calcul la vitesse d'un essieu et donc son poids équivalent.

Selon un autre aspect, l'invention concerne également un détecteur routier d'efforts de pression comprenant :

- 10 – une semelle,
 - un plateau, dit plateau de transmission adapté pour pouvoir transmettre selon une direction, dite direction de mesure, des efforts reçus sur une face supérieure du détecteur,
 - une pluralité d'éléments sensibles piézoélectriques interposés entre
 - 15 ladite semelle et ledit plateau de transmission,
 - au moins un organe d'assemblage du plateau de transmission à la semelle,
- caractérisé en ce que chaque organe d'assemblage comprend :
- au moins une portion, dite portion élastique déformée élastiquement
 - 20 en traction de rappel du plateau de transmission vers la semelle de façon à exercer une précontrainte de compression selon la direction de mesure sur chaque élément sensible piézoélectrique interposé entre le plateau de transmission et la semelle,
 - au moins une butée, dite butée de contrôle, en contact selon ladite direction de mesure avec une portée, dite portée de contrôle, d'un élément choisi
 - 25 parmi ledit plateau de transmission et la semelle, par un ancrage de l'organe d'assemblage audit élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle.

Plus particulièrement, avantageusement et selon l'invention, le plateau de transmission est rappelé en butée contre ledit élément sensible piézoélectrique par chaque portion élastique de chaque organe d'assemblage. La

30 précontrainte de compression est donc exercée sur chaque élément sensible

piézoélectrique par rappel élastique du plateau de transmission vers la semelle selon la direction de mesure.

L'organe d'assemblage est ancré d'une part au plateau de transmission et d'autre part à la semelle. L'organe d'assemblage peut être ancré par tout moyen d'ancrage au plateau de transmission et à la semelle, y compris par des moyens d'ancrage au plateau de transmission différents des moyens d'ancrage à la semelle. Parmi les moyens d'ancrage on trouve par exemple le vissage, la soudure, le brasage, le sertissage, etc. On peut aussi réaliser un organe d'assemblage selon l'invention en une seule pièce avec le plateau de transmission ou avec la semelle et l'assembler par un autre moyen d'assemblage à l'autre élément du plateau de transmission ou de la semelle.

L'invention permet d'obtenir un détecteur d'efforts de pression dans lequel la précontrainte de compression de chaque élément sensible piézoélectrique est contrôlée et durable dans le temps.

En effet, la butée de contrôle permet de contrôler la précontrainte appliquée auxdits éléments sensibles piézoélectriques lors de la fabrication d'un détecteur selon l'invention, comme décrit ci-dessus.

En outre, lors du passage d'un véhicule sur un détecteur, la portion élastique de chaque organe d'assemblage accompagne les efforts de pression selon la direction de mesure. Ainsi, le(s) ancrage(s) mécanique(s) fixe(s) de chaque organe d'assemblage au plateau de transmission et/ou à la semelle ne subissent pas (ou peu) de détérioration –notamment pas (ou peu) de détérioration par matage-.

De plus, avantageusement et selon l'invention, la raideur de ladite portion élastique de chaque organe d'assemblage est adaptée pour que la raideur d'un ensemble comprenant chaque organe d'assemblage dudit détecteur soit au moins 10 fois inférieure à la raideur d'un ensemble comprenant chaque élément sensible piézoélectrique dudit détecteur.

L'ensemble comprenant chaque organe d'assemblage dudit détecteur assure un assemblage élastique du plateau de transmission à la semelle.

Ainsi, la raideur de l'assemblage élastique du plateau de transmission à la semelle est très inférieure à la raideur de l'ensemble des éléments

sensibles piézoélectriques. La déformation en compression de la portion élastique lors du passage d'un véhicule est ainsi négligeable –voire nulle–, de sorte que la précontrainte de compression reste constante, quel que soit les efforts de pression subis par le détecteur en usage.

5 Plus particulièrement, la raideur de l'assemblage élastique du plateau de transmission à la semelle est très inférieure – notamment au moins 10 fois inférieure – à la raideur d'un ensemble d'éléments interposés entre la face de compression et la face d'appui. La raideur dudit assemblage élastique du plateau de transmission à la semelle est avantageusement au moins 20 fois inférieure à la
10 raideur de l'ensemble des éléments interposés entre la face de compression et la face d'appui, plus particulièrement elle est avantageusement de l'ordre de 30 fois inférieure à la raideur de l'ensemble des éléments interposés entre la face de compression et la face d'appui.

Chaque portion élastique de chaque organe d'assemblage est
15 élastiquement déformable globalement selon la direction de mesure -et au moins pour partie élastiquement déformée globalement selon la direction de mesure après assemblage des différents éléments constitutifs du détecteur- dans la direction de mesure.

De tels organes d'assemblage permettent aussi de diminuer les
20 variations locales de la transmissivité des efforts par le plateau de transmission. Ainsi, lorsque le plateau de transmission était par exemple vissé à la semelle dans des détecteurs antérieurs à l'invention, le plateau de transmission était localement maintenu à distance de la semelle, faisant ainsi varier localement le taux de transmission des efforts. Un organe d'assemblage selon l'invention permet d'éviter
25 de tels défauts de transmission et de transmettre aux éléments sensibles piézoélectriques des efforts de façon plus fidèle aux efforts reçus sur une face de mesure.

En outre, avantageusement et selon l'invention, le plateau de transmission est assemblé à la semelle par un assemblage absorbant des efforts de
30 cisaillement orthogonaux à ladite direction de mesure (notamment horizontaux) sans les transmettre à chaque élément sensible piézoélectrique. En particulier, avantageusement et selon l'invention, chaque organe d'assemblage est adapté pour

absorber les éventuels efforts en cisaillement orthogonalement à ladite direction de mesure (notamment des efforts de cisaillement horizontaux).

Selon une variante de l'invention, cette fonction est exercée par chaque organe d'assemblage uniquement, qui est adapté à cet effet, notamment
5 pour interdire tout déplacement relatif du plateau de transmission par rapport à cette semelle selon les directions orthogonales à ladite direction de mesure (notamment selon les directions horizontales).

Selon une autre variante de l'invention, le plateau de transmission est en outre guidé par rapport à la semelle indépendamment de chaque
10 organe d'assemblage, de façon à interdire tout déplacement relatif du plateau de transmission par rapport à cette semelle selon les directions horizontales (ou plus généralement orthogonales à ladite direction de mesure). À cet effet, ledit assemblage est agencé pour former des butées dans les directions horizontales (ou plus généralement orthogonales à ladite direction de mesure) entre le plateau de
15 transmission et la semelle.

De plus, avantageusement et selon l'invention, chaque organe d'assemblage est réalisé dans un matériau de module de Young supérieur à 50 GPa, ladite portion élastique présentant une épaisseur et une forme adaptées pour être déformée élastiquement selon ladite direction de mesure. Chaque organe
20 d'assemblage est réalisé dans un matériau de module de Young de l'ordre de 70 GPa.

Plus particulièrement, chaque organe d'assemblage est adapté –par son matériau, par ses dimensions et par sa forme géométrique– pour pouvoir être au moins en partie élastiquement déformé en traction globalement selon ladite
25 direction de mesure. Plus particulièrement, chaque organe d'assemblage est élastiquement déformé en extension entre la semelle et le plateau de transmission.

La portion élastique de chaque organe d'assemblage est en revanche avantageusement localement élastiquement déformée en flexion. La portion élastique présente à cet effet au moins une portion de direction principale
30 sécante –c'est-à-dire non-colinéaire– à ladite direction de mesure.

Plus particulièrement, la portion élastique présente avantageusement des portions coudées élastiquement déformées en flexion. Ainsi, la portion élastique présente avantageusement une forme globalement en "S".

La déformation en extension de la portion élastique de l'organe d'assemblage entre ladite butée de contrôle et le plateau de transmission est obtenue par une déformation en flexion, localement, de la portion élastique, notamment par une déformation élastique en flexion de la branche intermédiaire et/ou des liaisons angulaires coudées entre branche supérieure et branche intermédiaire et entre branche inférieure et branche intermédiaire.

Ainsi, dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la portion élastique de chaque organe d'assemblage présente avantageusement, en profil par une section transversale au détecteur, une branche supérieure, directement en saillie de la face inférieure du plateau de transmission et sensiblement parallèle à la direction de mesure. Cette branche supérieure est reliée à une branche inférieure s'étendant sensiblement parallèle à la direction de mesure. La branche inférieure et la branche supérieure sont donc globalement parallèles, non colinéaires.

La branche inférieure et la branche supérieure sont reliées entre elles par une branche intermédiaire non colinéaire à la direction de mesure. La branche intermédiaire forme des liaisons angulaires coudées d'angle compris entre 60° et 120° avec la branche supérieure et avec la branche inférieure. La branche intermédiaire est par exemple sensiblement orthogonale à la direction de mesure.

La branche inférieure se termine au niveau de la butée de contrôle.

La portion élastique s'étend avantageusement entre :

- une butée de contrôle en butée contre une portée de contrôle d'un premier élément choisi parmi le plateau de transmission et la semelle,
- et un ancrage au second desdits plateau de transmission et semelle.

Dans un mode de réalisation préférentiel non exclusif de l'invention, le premier élément est avantageusement la semelle, le second élément étant le plateau de transmission. Ladite portion élastique de chaque organe d'assemblage s'étend donc entre la butée de contrôle et le plateau de transmission.

Dans de tels modes de réalisation, chaque organe d'assemblage est avantageusement en une seule pièce avec le plateau de transmission, c'est-à-dire que le plateau de transmission comprend lesdits organes d'assemblage. Chaque organe d'assemblage s'étend en saillie d'une face inférieure du plateau de transmission. Ladite face inférieure du plateau de transmission comprend ladite face de compression.

Par ailleurs, ladite portée de contrôle est avantageusement en regard dudit second élément desdits plateau de transmission et semelle.

Elle est donc notamment en regard de la face inférieure du plateau de transmission dans les modes de réalisation dans lesquels chaque organe d'assemblage est en une seule pièce avec le plateau de transmission.

Chaque organe d'assemblage est ancré audit au moins un élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle, par déformation plastique d'une portion, dite portion plastique, dudit organe d'assemblage sur une butée, dite butée d'ancrage, dudit élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle

Avantageusement et selon l'invention, chaque organe d'assemblage est ancré à la semelle par déformation plastique d'une portion, dite portion plastique, dudit organe d'assemblage sur une butée, dite butée d'ancrage, de la semelle.

Chaque organe d'assemblage est donc avantageusement serti sur la semelle.

Dans des modes de réalisation compatibles, la butée d'ancrage est sur une face de la semelle globalement opposée à ladite face d'appui.

L'ancrage de chaque organe d'assemblage à la semelle est adapté pour maintenir la portion élastique déformée élastiquement en traction de rappel selon la direction de mesure, et pour maintenir chaque butée de contrôle dudit organe d'assemblage au contact d'une portée de contrôle de la semelle.

La butée de contrôle est avantageusement en saillie latéralement de l'organe d'assemblage.

La butée de contrôle est, sur chaque organe d'assemblage, entre la portion élastique et la portion plastique dudit organe d'assemblage.

Par ailleurs, un détecteur selon l'invention comprend avantageusement une pluralité d'organes d'assemblage répartis de part et d'autre de la face de compression dudit plateau de transmission. De même, lesdits organes d'assemblage répartis de part et d'autre de la face d'appui de ladite semelle.

5 Un détecteur selon l'invention comprend avantageusement deux organes d'assemblage répartis de part et d'autre de la face de compression dudit plateau de transmission.

Chaque organe d'assemblage forme une paroi mince en saillie globalement selon la direction de mesure, de la face inférieure du plateau de transmission. Lesdits organes d'assemblage forment avantageusement chacun une
10 paroi mince de part et d'autre de la face d'appui et de la face de compression, de façon à former un logement d'accueil desdits éléments sensibles piézoélectriques entre la face de compression, la face d'appui, et entre les deux organes d'assemblage.

15 Lesdits organes d'assemblage sont avantageusement continus le long du détecteur. De plus, ils sont avantageusement ancrés de façon étanche au plateau de transmission (notamment lorsqu'ils ne forment qu'une seule pièce avec celui-ci), et à la semelle. Plus particulièrement, le détecteur comprend avantageusement un joint d'étanchéité entre chaque butée de contrôle et chaque
20 portée de contrôle.

Le détecteur comprend en outre des caches d'extrémité adaptés pour fermer les deux extrémités longitudinales du détecteur de façon étanche.

Ainsi, le logement d'accueil desdits éléments sensibles
25 piézoélectriques est étanche et protège lesdits éléments sensibles piézoélectriques (et tous autres éléments internes tel que des circuits électriques et/ou électroniques) des agressions extérieures telles que l'eau, la poussière, etc.

De plus, un détecteur selon l'invention comprend avantageusement en outre un plateau, dit plateau de roulage :

- 30
- distinct de la semelle et du plateau de transmission,
 - adapté pour pouvoir recevoir des efforts de pression sur une face, dite face de mesure,

- adapté pour transmettre des efforts de pression reçus sur la face de mesure selon ladite direction de mesure,

- monté sur et au contact du plateau de transmission, de façon à pouvoir transmettre les efforts de pression reçus sur la face de mesure audit plateau de transmission, selon ladite direction de mesure.

Le plateau de transmission est donc interposé entre ledit plateau de roulage et au moins un élément sensible piézoélectrique.

Le plateau de roulage présente une face supérieure, dite face de mesure, plane adaptée pour recevoir, selon la direction de mesure au moins, les efforts résultants du passage d'une roue de véhicule roulant directement sur ce plateau de roulage, et pour transmettre ces efforts par une face inférieure du plateau de roulage. La face inférieure du plateau de roulage est avantageusement en contact de surface avec la face supérieure du plateau de transmission de sorte que les efforts selon la direction de mesure, résultants du passage d'une roue de véhicule sur la face de mesure sont transmis, via le plateau de transmission, à au moins un élément sensible piézoélectrique dudit détecteur piézoélectrique, notamment à au moins un élément sensible piézoélectrique se situant verticalement au-dessous d'une zone de la face de mesure recevant lesdits efforts de pression.

Le plateau de roulage est avantageusement d'une grande rigidité. De même, le plateau de transmission est avantageusement, dans sa portion épaisse de transmission des efforts au moins d'une grande rigidité. Ainsi, la déformation du plateau de transmission et du plateau de roulage sous l'effet du passage d'un véhicule est minimale et sensiblement l'intégralité des efforts appliqués par le véhicule à la surface de mesure est transmise aux éléments sensibles piézoélectriques.

Un détecteur selon l'invention peut avantageusement être utilisé dans toute situation et selon toute orientation pour mesurer les efforts de pression selon des directions quelconques. Néanmoins, un détecteur selon l'invention est plus particulièrement (bien que non exclusivement) avantageux avec la face de mesure du plateau de roulage orientée horizontalement, ladite direction de mesure étant verticale, et encore plus particulièrement dans le cadre de la mesure de la pression verticale exercée par une roue de véhicule sur une voie de passage.

Par ailleurs, la semelle forme un support commun à l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques. Dans un mode de réalisation avantageux non exclusif de l'invention, la semelle est un profilé formant une poutre de support de l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques.

5 De même, le plateau de transmission est avantageusement un profilé. Avantageusement et selon l'invention, le plateau de transmission est en une seule pièce. C'est-à-dire que le plateau de transmission, y compris chaque organe d'assemblage est réalisé profilé dans un seul matériau sensiblement homogène. Par exemple, le plateau de transmission est un profilé dans un alliage à base
10 d'aluminium.

Le profil du plateau de transmission présente avantageusement une portion épaisse entre une face inférieure (comprenant la face de compression) et une face supérieure, et deux organes d'assemblage en saillie de la face inférieure, de part et d'autre de la face de compression.

15 Dans certains modes de réalisation avantageux de l'invention, les éléments sensibles piézoélectriques sont alignés selon une unique rangée, les uns après les autres, le long de la plus grande dimension de la semelle.

Dans des modes de réalisation alternatifs et avantageux de l'invention, les éléments sensibles piézoélectriques sont alignés selon plusieurs
20 rangées –notamment selon deux rangées et disposés en quinconce–.

Rien n'empêche d'envisager d'autres configurations des éléments sensibles piézoélectriques.

De plus, avantageusement et selon l'invention, le pourcentage de différence entre la valeur de la sensibilité de chaque élément sensible
25 piézoélectrique et la valeur de la sensibilité moyenne de l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques au moins dans une même zone est inférieur à un pourcent (1 %).

Dans un détecteur selon l'invention, l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques délivre sensiblement un signal de même amplitude pour
30 un même effort subi selon la direction de mesure.

Avantageusement et selon l'invention, un détecteur comprend en outre au moins un film de centrage interposé entre le plateau de transmission et

la semelle. Chaque film de centrage présente au moins un logement – avantageusement une pluralité de logements – adapté pour recevoir chacun un élément sensible piézoélectrique. Chaque film de centrage permet de maintenir la position de chaque élément sensible piézoélectrique lors de l'assemblage d'un
5 détecteur selon l'invention.

Avantageusement, un détecteur selon l'invention comprend un unique film de centrage par zone de détection.

Dans certains modes de réalisation, le détecteur comprend un unique film de centrage.

10 Avantageusement et selon l'invention, un détecteur comprend en outre une première bande mince, dite bande de conduction, comprenant au moins un circuit électrique conducteur, ladite bande de conduction étant interposée entre lesdits éléments sensibles piézoélectriques et le plateau de transmission.

Avantageusement et selon l'invention, un détecteur comprend
15 en outre une bande mince électriquement isolante interposée entre ladite première bande de conduction et le plateau de transmission.

Avantageusement et selon l'invention, un détecteur comprend en outre une deuxième bande de conduction comprenant au moins un circuit électrique conducteur, ladite deuxième bande de conduction étant interposée entre
20 lesdits éléments sensibles piézoélectriques et la semelle.

Lesdites première et deuxième bandes de conduction comprennent des circuits électriques reliés électriquement à une ou plusieurs unités de traitement des signaux. Ladite première bande de conduction (respectivement la deuxième bande de conduction) met les faces supérieures (respectivement les faces
25 inférieures) de chaque groupe d'éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone (haute sensibilité ou basse sensibilité) en connexion électrique série avec l'unité de traitement de ladite zone (respectivement haute sensibilité ou basse sensibilité).

L'invention concerne également un procédé de fabrication
30 d'un détecteur routier selon l'invention.

L'invention concerne donc un procédé de fabrication d'un détecteur routier d'efforts de pression dans lequel on interpose plusieurs éléments

sensibles piézoélectriques entre une semelle en une seule pièce et un plateau de transmission, en une seule pièce, adapté pour pouvoir transmettre des efforts selon une direction, dite direction de mesure, lesdits éléments sensibles piézoélectriques étant adaptés pour générer des signaux électriques sous l'effet d'efforts transmis selon ladite direction de mesure par ledit plateau de transmission, caractérisé en ce que :

- on crée une première liaison électrique entre au moins un premier groupe d'éléments sensibles piézoélectriques comprenant au moins un élément sensible piézoélectrique et au moins une unité de traitement de signaux électriques,
- on crée une deuxième liaison électrique entre au moins un deuxième groupe d'éléments sensibles piézoélectriques comprenant au moins un élément sensible piézoélectrique et au moins une unité de traitement de signaux,
- lesdits premier groupe et première liaison électrique étant électriquement isolés desdits deuxième groupe et deuxième liaison électrique, jusqu'à chaque unité de traitement au moins.

En particulier, dans un procédé conforme à l'invention :

- on dispose un premier groupe d'éléments sensibles piézoélectriques dans une première portion de surface du détecteur de sorte à former une première zone de détection, dite zone haute sensibilité,
- on dispose un deuxième groupe d'éléments sensibles piézoélectriques dans une deuxième portion de surface du détecteur de sorte à former une deuxième zone de détection, dite zone basse sensibilité,
- ladite zone haute sensibilité est réalisée distincte de ladite zone basse sensibilité.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un détecteur routier d'efforts de pression dans lequel :

- on interpose plusieurs éléments sensibles piézoélectriques entre une semelle et un plateau de transmission adapté pour pouvoir transmettre des efforts selon une direction, dite direction de mesure,
- on assemble ledit plateau de transmission à ladite semelle par au moins un organe d'assemblage,

caractérisé en ce que :

- on déforme élastiquement une portion, dite portion élastique, de chaque organe d'assemblage, en traction de rappel du plateau de transmission vers la semelle selon la direction de mesure, de façon à exercer une précontrainte de compression sur chaque élément sensible piézoélectrique interposé entre le plateau de transmission et la semelle,
- on amène une butée, dite butée de contrôle, de chaque organe d'assemblage en butée selon ladite direction de mesure contre une portée, dite portée de contrôle, dudit élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle auquel on ancre ledit organe d'assemblage.

Avantageusement et selon l'invention, on amène chaque butée de contrôle de chaque organe d'assemblage en butée selon ladite direction de mesure contre une portée de contrôle, dudit élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle auquel on ancre ledit organe d'assemblage, en annulant un jeu, dit jeu de précontrainte, prédéterminé entre ladite butée de contrôle et ladite portée de contrôle. Le jeu de précontrainte permet de contrôler la précontrainte de compression appliquée à chaque élément sensible piézoélectrique dans un dispositif selon l'invention.

Avantageusement, pour assembler le plateau de transmission à la semelle, on ancre chaque organe d'assemblage à au moins un élément choisi parmi ledit plateau de transmission et la semelle. Plus particulièrement, dans des modes de réalisation dans lesquels un organe d'assemblage est une pièce distincte du plateau de transmission et de la semelle, ledit organe d'assemblage est ancré par une première extrémité au plateau de transmission et par une deuxième extrémité à la semelle. Dans d'autres modes de réalisation alternatifs ou en combinaison, dans lesquels un organe d'assemblage est en une seule pièce avec le plateau de transmission (ou avec la semelle), ledit organe d'assemblage est ancré par une extrémité libre à la semelle (respectivement au plateau de transmission).

La butée de contrôle et la portée de la semelle présentent respectivement des formes adaptées pour que la réaction de contact entre la butée de contrôle et la portée comprenne au moins une composante non-nulle parallèle à la direction de mesure.

Plus particulièrement, la portée présente avantageusement une surface orthogonale à la direction de mesure. De même, la butée de contrôle présente avantageusement une surface orthogonale à la direction de mesure.

Avantageusement et selon l'invention, on choisit chaque
5 organe d'assemblage avec une portion élastique adaptée pour que la raideur d'un ensemble comprenant chaque organe d'assemblage dudit détecteur soit au moins 10 fois – notamment 20 fois et plus avantageusement 30 fois – inférieure à la raideur d'un ensemble comprenant chaque élément sensible piézoélectrique dudit détecteur.

La raideur de l'assemblage élastique étant largement
10 inférieure à celle de l'ensemble des éléments sensibles piézoélectrique –et plus particulièrement de l'ensemble des éléments interposés entre la face de compression et la face d'appui–, lors de l'ancrage de chaque organe d'assemblage au plateau de transmission et/ou à la semelle, seule la portion élastique de chaque organe d'assemblage se déforme élastiquement globalement selon la direction de mesure.

15 Avantageusement et selon l'invention :

- dans une première étape les éléments sensibles piézoélectriques au moins sont interposés entre une face, dite face d'appui, d'une semelle et une face, dite face de compression, du plateau de transmission,
- dans une deuxième étape le plateau de transmission est assemblé à la
20 semelle par l'ancrage de chaque organe d'assemblage à la semelle,
et en ce qu'entre la première et la deuxième étape, un jeu, dit jeu de précontrainte, strictement positif subsiste entre chaque butée de contrôle de chaque organe d'assemblage et chaque portée de contrôle en regard de chaque butée de contrôle, ledit jeu de précontrainte étant annulé par la deuxième étape.

25 Lors de l'ancrage de chaque organe d'assemblage au plateau de transmission et à la semelle pour assembler le plateau de transmission à la semelle, la portion élastique dudit organe d'assemblage est mise sous tension élastique selon la direction de mesure.

Les formes du plateau de transmission et de la semelle sont
30 adaptées pour que, lorsque dans une première étape l'ensemble des éléments interposés entre la face de compression du plateau de transmission et la face d'appui y sont interposés et mis en contact, la butée de contrôle est en regard d'une portée

de contrôle avec un jeu, dit jeu de précontrainte, strictement positif entre ladite butée de contrôle et ladite portée de contrôle.

Avant l'ancrage de chaque organe d'assemblage au plateau de transmission et/ou à la semelle, la butée de contrôle est à une distance
5 prédéterminée –formant un jeu, dit jeu de précontrainte– selon ladite direction de mesure de la portée de contrôle.

La précontrainte de compression appliquée (après l'assemblage du plateau de transmission à la semelle) aux éléments sensibles piézoélectriques interposés entre le plateau de transmission et la semelle est
10 déterminée par le jeu de précontrainte. Les formes respectives, du plateau de transmission, de chaque organe d'assemblage, de la semelle, et de l'ensemble des éléments interposés entre la face de compression et la face d'appui (notamment les éléments sensibles piézoélectriques) déterminent le jeu de précontrainte et donc la
15 précontrainte de compression subie par lesdits éléments sensibles piézoélectriques une fois le plateau de transmission assemblé à la semelle.

Le jeu de précontrainte est avantageusement sensiblement le même entre chaque butée de contrôle et chaque portée de contrôle en regard. Le jeu notamment de précontrainte est avantageusement sensiblement le même sur toute la longueur des butées de contrôle des organes d'assemblage profilés et sur toute la
20 longueur de la portée de contrôle de la semelle profilée.

Ainsi, une fois ledit plateau de transmission élastiquement assemblé à ladite semelle, le pourcentage de différence entre la valeur de la précontrainte de compression appliquée à chaque élément sensible piézoélectrique et la valeur moyenne de la précontrainte de compression appliquée à l'ensemble des
25 éléments sensibles piézoélectriques du détecteur est faible.

Avantageusement et selon l'invention, on réalise le plateau de transmission et les organes d'assemblage en une seule pièce. Le plateau de transmission et les organes d'assemblage sont avantageusement réalisés en une seule pièce profilée.

30 Avantageusement et selon l'invention, ladite deuxième étape d'assemblage du plateau de transmission à la semelle par l'ancrage de chaque organe d'assemblage à la semelle est réalisée par déformation plastique d'une

portion, dite portion plastique, de chaque organe d'assemblage sur une butée, dite butée d'ancrage, de la semelle, chaque portion élastique dudit organe d'assemblage étant simultanément déformée élastiquement.

La déformation plastique de la portion plastique et élastique
5 de la portion élastique sont sensiblement simultanées lors de l'ancrage du plateau de transmission à la semelle.

Chaque organe d'assemblage est donc serti sur la semelle, plus précisément une portion plastique de chaque organe d'assemblage est sertie sur une butée d'ancrage de la semelle.

10 Avantageusement, la portion plastique ne diffère pas de la portion élastique en matériau et en épaisseur. Seulement le sertissage de la portion plastique sur la semelle est adapté pour déformer la portion plastique principalement plastiquement, c'est-à-dire au-delà de sa limite d'élasticité.

La semelle présente avantageusement deux butées d'ancrage
15 s'étendant sur toute la longueur de la semelle et disposées respectivement de part et d'autre de la face d'appui. Chaque butée d'ancrage est inclinée par rapport à la direction de mesure.

Le détecteur comprend avantageusement deux organes d'assemblage continus sur la longueur du détecteur, respectivement de part et
20 d'autre de la face de compression.

La portion plastique de chaque organe d'assemblage comprend avantageusement une extrémité libre, dite extrémité d'ancrage, dudit organe d'assemblage.

Chaque extrémité d'ancrage de chaque organe d'assemblage
25 vient en regard d'une butée d'ancrage lors de la première étape –d'assemblage– consistant à poser le plateau de transmission sur la semelle (plus précisément la face de compression sur la face d'appui) avec des éléments y interposés comprenant au moins les éléments sensibles piézoélectriques.

Lors de la deuxième étape –d'ancrage– la portion plastique de
30 chaque organe d'assemblage est sertie sur une butée d'ancrage de la semelle –notamment la portion plastique de chaque organe d'assemblage est sertie sur toute sa longueur sur toute la longueur d'une butée d'ancrage de la semelle–.

L'inclinaison de chaque butée d'ancrage permet d'induire, lors de cette étape d'ancrage par sertissage, un étirement élastique de la portion élastique dudit organe d'assemblage globalement selon la direction de mesure, de sorte que chaque portion élastique de chaque organe d'assemblage exerce un effort
5 de traction en rappel du plateau de transmission vers la semelle.

L'inclinaison de chaque butée d'ancrage permet d'induire, lors de cette étape d'ancrage par sertissage, un étirement plastique de ladite portion plastique, apte à annuler le jeu de précontrainte (chaque butée de contrôle est amenée en butée contre une portée de contrôle).

10 La butée de contrôle dudit organe d'assemblage est ainsi amenée au contact de la portée de contrôle de la semelle par l'ancrage de ladite portion plastique sur la semelle.

Ainsi, pendant le sertissage des organes d'assemblage sur la semelle, la contrainte en compression de chaque élément sensible piézoélectrique
15 augmente jusqu'à ce que la butée de contrôle soit au contact d'une portée de contrôle de la semelle. À cet instant la contrainte en compression exercée sur chaque élément sensible piézoélectrique atteint ladite précontrainte de compression. La contrainte en compression exercée sur chaque élément sensible piézoélectrique reste ensuite constante quelle que soit la pression exercée par la butée de contrôle
20 sur ladite portée de contrôle. En effet, toute déformation supplémentaire de la portion plastique après que la butée de contrôle ait été amenée au contact d'une portée de contrôle a pour seul effet d'augmenter pression exercée par la butée de contrôle (principalement selon la direction de mesure) sur ladite portée de contrôle. En effet, la déformation de la portion élastique globalement selon la direction de
25 mesure par rapport à sa forme au repos est limitée et prédéterminée par le jeu de précontrainte.

L'inclinaison de chaque butée d'ancrage permet aussi d'assurer une immobilisation en translation du plateau de transmission par rapport à la semelle selon une direction orthogonale à la direction de mesure en plus de
30 l'immobilisation fournie selon la direction de mesure.

Avantageusement, dans un procédé conforme à l'invention on choisit avantageusement, pour chaque détecteur, un groupe d'éléments sensibles

piézoélectriques présentant une valeur de sensibilité de chaque élément sensible piézoélectrique et une valeur de sensibilité moyenne de l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques inférieure à 1 % au moins dans une même zone.

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention, un plateau, dit plateau de roulage, adapté pour recevoir sur une face, dite face de mesure, et transmettre des efforts de pression selon ladite direction de mesure, est assemblé audit plateau de transmission de sorte que le plateau de transmission peut recevoir et transmettre lesdits efforts de pression à au moins un élément sensible piézoélectrique.

Avantageusement et selon l'invention, le plateau de roulage est réalisé par moulage. Le plateau de transmission et la semelle sont avantageusement profilés dans un matériau choisi pour ses caractéristiques physiques –notamment pour son module de Young dans le cas du plateau de transmission. Le plateau de transmission est avantageusement réalisé dans un matériau de module de Young supérieur à 50 GPa.

La fabrication de la semelle, du plateau de transmission et du plateau de roulage est ainsi simple et peu coûteuse.

Le plateau de roulage est assemblé au plateau de transmission de façon à interdire tout déplacement relatif du plateau de roulage par rapport au plateau de transmission selon des directions orthogonales à ladite direction de mesure, notamment selon une direction correspondant au sens de circulation routière sur une chaussée une fois le détecteur selon l'invention installé en travers de ladite chaussée.

Avantageusement et selon l'invention, le plateau de roulage est avantageusement assemblé au plateau de transmission avant l'assemblage du plateau de transmission à la semelle. Ainsi la réalisation du plateau de roulage, qui comprend une pièce de moulage et une résine synthétique coulée liquide dans ladite pièce de moulage –ladite résine durcissant ensuite–, ne salit pas les éléments du détecteur, notamment les éléments sensibles piézoélectriques, ou d'autres composants et câblages électroniques.

En outre, avantageusement et selon l'invention, la pièce de moulage du plateau de roulage est assemblée par déformation élastique sur ledit

plateau de transmission de façon à former, avec le plateau de transmission, un moule de réception de ladite résine.

Avantageusement et selon l'invention, ladite pièce de moulage est une pièce bimatière comprenant une première partie, rigide, réalisée dans une matière rigide adaptée pour recevoir ladite résine, et pour être assemblée par déformation élastique permanente ou non (on utilise parfois le terme "clipsage" ou "encliquetage") sur le plateau de transmission. À cet effet, la pièce de moulage comprend avantageusement au moins une –notamment deux– lèvre(s) d'encliquetage au plateau de transmission.

Avantageusement et selon l'invention, la pièce de moulage comprend une deuxième partie, souple, réalisée dans une matière plus souple que la première matière, adaptée pour pouvoir fermer de façon étanche un logement ouvert du fait de la forme du plateau de transmission et des organes d'assemblage.

Avantageusement et selon l'invention, la partie souple de la pièce de moulage est de plus adaptée pour permettre une désolidarisation en cisaillement selon direction de mesure du détecteur par rapport à la chaussée une fois ce dernier y étant installé. Une telle fonction évite toute détection d'une roue avant ou après son passage sur la surface de mesure du détecteur. La partie souple s'étend avantageusement sur les côtés du détecteur faisant face à l'amont et à l'aval de la chaussée lorsque le détecteur y est installé en travers d'une chaussée, l'amont et l'aval étant considérés par rapport à un sens de circulation normal de véhicule sur cette chaussée. En outre, une telle partie souple permet d'absorber la dilatation thermique d'une chaussée.

Avantageusement et selon l'invention, le plateau de transmission présente une face supérieure, opposée à la face de compression, formant le fond dudit moule de réception de la résine. Ladite face supérieure du plateau de transmission présente des découpes permettant d'assurer un ancrage de la résine au plateau de transmission une fois la résine durcie. Par exemple la face supérieure du plateau de transmission présente avantageusement des rainures à profil en T inversé de façon à former un canal d'écoulement de la résine et deux pieds d'ancrage de la résine dans le plateau de transmission. De même, la pièce de moulage présente avantageusement des évidements à travers lesquels la résine peut

s'écouler liquide et permettant de solidariser ladite pièce de moulage et ladite résine une fois cette dernière durcie, de sorte à former ledit plateau de roulage. Durcie, ladite résine est adaptée pour pouvoir transmettre des efforts de pression selon la direction de mesure. On choisit par exemple une résine obtenue à partir d'un polymère époxyde chargé en silice.

Dans un procédé de fabrication selon l'invention, la combinaison d'organes d'assemblage élastiquement déformables, de leur répartition symétrique de part et d'autre des éléments sensibles piézoélectriques, et du sertissage de ces derniers sur la semelle (alors qu'ils sont ancrés au plateau de transmission en étant en une seule pièce avec celui-ci) permet d'obtenir une précontrainte de compression très homogène sur l'ensemble des éléments piézoélectriques.

Des organes d'assemblage continus et continûment ancrés au plateau de transmission et à la semelle sur toute leur longueur améliorent encore ce résultat. En effet grâce à un procédé de fabrication conforme à l'invention, la déformation de chaque portion élastique de chaque organe d'assemblage est sensiblement la même tout le long du détecteur, de sorte que chaque élément sensible piézoélectrique est sensiblement soumis à la même précontrainte de compression.

L'invention concerne également un détecteur d'efforts de pression caractérisé en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un détecteur d'efforts de pression caractérisé en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

– la figure 1 est une représentation schématique en éclaté d'un détecteur d'efforts de pression selon un premier mode de réalisation conforme à l'invention, avec une partie centrale en arraché,

– la figure 2 est une représentation schématique en vue en coupe longitudinale par un plan horizontal dans le plans des éléments sensibles piézoélectriques montrant une répartition d'éléments sensibles piézoélectriques dans le détecteur selon le premier mode de réalisation conforme à l'invention et à la
5 figure 1, avec une partie centrale en arrachée,

– la figure 3 est une représentation schématique en vue en coupe longitudinale par un plan horizontal dans le plans des éléments sensibles piézoélectriques montrant une répartition d'éléments sensibles piézoélectriques dans le détecteur selon un deuxième mode de réalisation conforme à l'invention, avec
10 une partie centrale en arrachée,

– la figure 4 est une représentation schématique en vue en coupe longitudinale par un plan horizontal dans le plans des éléments sensibles piézoélectriques montrant une répartition d'éléments sensibles piézoélectriques dans le détecteur selon un troisième mode de réalisation conforme à l'invention, avec une
15 partie centrale en arrachée,

– la figure 5 est une représentation schématique en vue en coupe longitudinale par un plan horizontal dans le plans des éléments sensibles piézoélectriques montrant une répartition d'éléments sensibles piézoélectriques dans le détecteur selon un quatrième mode de réalisation conforme à l'invention, avec
20 une partie centrale en arrachée,

– la figure 6 est une représentation schématique par une coupe transversale d'un détecteur après une première étape de fabrication, conformément au mode de réalisation de la figure 1,

– la figure 7 est une représentation schématique par une coupe
25 transversale d'un détecteur après une deuxième étape de fabrication, conformément au mode de réalisation des figures 1 et 4,

– la figure 8 est une représentation schématique par une coupe transversale d'un détecteur selon l'invention après une troisième étape de fabrication et installé dans une chaussée, conformément au mode de réalisation des
30 figures 1, 4 et 5,

– la figure 9 est une représentation schématique par une coupe transversale d'un détecteur selon un autre procédé de fabrication conforme à l'invention, après fabrication et installé dans une chaussée.

Le détecteur présenté comprend une semelle 20 profilée
5 présentant une face supérieure dont une partie plane forme une face d'appui 47.

Il comprend en outre un plateau de transmission 28 profilé présentant une face inférieure dont une partie plane forme une face de compression 49.

Des éléments 21 sensibles piézoélectriques sont interposés
10 entre la face d'appui 47 et la face de compression 49 montées en regard l'une de l'autre selon une direction, dite direction de mesure 23.

Le plateau de transmission comprend une portion épaisse 22 entre la face de compression et une face supérieure. ladite portion épaisse 22 est adaptée pour transmettre des efforts selon la direction de mesure et présente une
15 rigidité importante dans des directions orthogonales à la direction de mesure (largeur et longueur du détecteur) pour peu se déformer en flexion sous les efforts de pression d'une roue de façon à transmettre l'intégralité des efforts qu'elle reçoit.

Le plateau de transmission comprend en outre deux organes d'assemblage 52 à la semelle. Ces deux organes d'assemblage 52 sont en saillie de
20 la face inférieure du plateau de transmission 28, de part et d'autre de la face de compression 49. Chaque organe d'assemblage 52 forme un flanc mince. Chaque organe d'assemblage comprend :

- une portion élastique 27 directement en saillie de la face inférieure du plateau de transmission,
- 25 • une butée de contrôle 25 en saillie du flanc formé par l'organe d'assemblage, vers l'intérieur du détecteur, et présentant une surface inférieure plane pour pouvoir venir en butée contre une portée de contrôle 33 de la semelle 20,
- une portion plastique 26 s'étendant de la butée de contrôle 25 à une extrémité distale de l'organe d'assemblage, ladite portion plastique 26 étant
30 sensiblement droite avant sertissage, puis déformée plastiquement après sertissage sur la semelle,

- une extrémité, dite extrémité d'ancrage 31, distale, adaptée pour être sertie sur la semelle 20.

La portion élastique 27 présente, en profil, avantageusement une branche supérieure, directement en saillie de la face inférieure du plateau de transmission et sensiblement parallèle à la direction de mesure 23. Cette branche
5 supérieure est reliée à une branche s'étendant sensiblement parallèle à la direction de mesure.

La branche inférieure et la branche supérieure sont décalées l'une par rapport à l'autre et sont reliées entre elles par une branche intermédiaire
10 non colinéaire à la direction de mesure. La branche intermédiaire forme un angle compris entre 60° et 120° avec la branche supérieure et avec la branche inférieure. Dans l'exemple présenté, la branche intermédiaire est par exemple sensiblement orthogonale à la direction de mesure 23.

La butée de contrôle 25 est en saillie vers l'intérieur du détecteur, au niveau de la jonction entre portion élastique 27 et portion plastique 26.
15

La déformation en extension de la portion élastique 27 de l'organe d'assemblage est obtenue par une déformation localement en flexion de la portion élastique, notamment par une déformation élastique en flexion de la branche intermédiaire et/ou des liaisons coudées entre branche supérieure et branche
20 intermédiaire et entre branche inférieure et branche intermédiaire.

La semelle comprend deux portées 33, dites portées de contrôle 33, planes de part et d'autre de la face d'appui 47, décalées selon la direction de mesure 23 par rapport à ladite face d'appui. Chaque portée 33 présente une dimension adaptée pour pouvoir recevoir une butée de contrôle 25 en butée
25 selon la direction de mesure 23.

En outre, la semelle comprend deux butées de sertissage 32 de part et d'autre de la face d'appui, opposées selon la direction de mesure 23 aux portées 33 de réception des butées de contrôle 25. Les butées de sertissage 32 sont en outre inclinées d'environ 45° par rapport à la direction de mesure. Elles sont
30 adaptées pour recevoir chacune une extrémité d'ancrage 31 d'un organe d'assemblage.

Le détecteur comprend en outre un plateau, dit plateau de roulage 29, monté sur le plateau de transmission 28. Ledit plateau de roulage 29 comprend une pièce de moulage 36 montée sur la partie supérieure du plateau de transmission par des lèvres, dites lèvres d'encliquetage 51. La pièce de moulage 36
5 est une pièce extrudée bimatière comprenant une première portion 37 en matériau rigide, par exemple en PVC dur, et une seconde portion 35 en matériau plus souple, par exemple en PVC souple. La portion 37 rigide assure un encliquetage de la pièce de moulage sur le plateau de transmission 28. La portion 35 souple assure une étanchéité latérale du détecteur et permet de désolidariser le détecteur de la
10 chaussée (cf. Fig. 4) dans le sens d'un cisaillement selon la direction de mesure, afin d'éviter la détection d'un véhicule avant ou après son passage sur une face, dite face de mesure 30, supérieure du détecteur. En outre, il permet d'absorber des différences de dilation thermique entre la chaussée et le détecteur.

Une fois la pièce de moulage 36 encliquetée sur le plateau de transmission 28, celle-ci forme, avec la surface supérieure du plateau de transmission un moule d'accueil d'une résine 38.
15

Dans une première étape d'un procédé de fabrication selon l'invention, la pièce de moulage 36 est encliquetée sur le plateau de transmission par ses lèvres d'encliquetage 51, chaque lèvre d'encliquetage étant accueillie dans un
20 logement latéral du plateau de transmission formé entre la portion épaisse 22 supérieure du plateau de transmission et la branche intermédiaire horizontale de la portion élastique 27 de chaque organe d'assemblage 52. La résine 38 est ensuite versée liquide dans le moule formé par ladite pièce de moulage 36 et la face supérieure du plateau de transmission 28.

25 La résine est par exemple une résine obtenue à partir d'un polymère époxyde chargé en silice qui durcit avec l'air.

Le plateau de roulage est donc fabriqué et assemblé au plateau de transmission dans une première étape, avant d'être assemblés aux autres composants du détecteur, notamment aux éléments sensibles piézoélectriques et à la
30 semelle. Ainsi tout risque d'écoulement de la résine sur les éléments sensibles piézoélectriques 21 ou tout autre composant électronique ou composant interne du détecteur est évité.

La face supérieure du plateau de transmission 28 présente avantageusement des rainures 34 dans lesquelles la résine 28 peut s'écouler à l'état liquide, le fond des rainures étant plus large que leur ouverture sur la face supérieure du plateau de transmission (c'est-à-dire en forme de "T" inversé), de façon à assurer un ancrage du plateau de transmission 28 par rapport au plateau de
 5 roulage 29 selon la direction de mesure 23 au moins. Cette forme permet aussi d'ancrer le plateau de transmission 28 par rapport au plateau de roulage 29 selon une direction orthogonale à la direction de mesure 23.

De même la pièce de moulage 36 présente deux bords latéraux formant les côtés du moule de réception de la résine 38, lesdites lèvres
 10 d'encliquetage 51 étant réalisées sur ces bords latéraux. Les deux bords latéraux de la pièce de moulage sont reliés entre eux par une portion horizontale présentant une pluralité de trous à travers lesquels la résine liquide peut s'écouler. Cette configuration de la pièce de moulage 36 permet de la solidariser du plateau de
 15 roulage et une fois la résine 38 durcie.

Dans une deuxième étape de fabrication, l'ensemble formé du plateau de transmission 28 et du plateau de roulage 29 est monté sur la semelle 20. Le résultat de la deuxième étape de fabrication est représenté à la figure 5.

Entre la face de compression 49 et la face d'appui 47 on
 20 interpose, dans l'ordre :

- une bande mince 46 électriquement isolante,
- une première bande mince, dite bande de conduction 45, en matériau électriquement isolant et présentant une pluralité de circuits électriques conducteurs,
- les éléments sensibles piézoélectriques 21,
- 25 • un film de centrage 44 des éléments sensibles piézoélectriques,
- une deuxième bande mince, dite bande de conduction 43, en matériau électriquement isolant et présentant une pluralité de circuits électriques conducteurs.

Les bandes de conduction 43, 45 présentent chacune une pluralité de circuits électriques conducteurs 57. Chaque bande de conduction 43, 45
 30 assure, par ses circuits électriques conducteurs 57, une liaison électrique sur une face des éléments sensibles piézoélectriques 21. Les circuits électriques conducteurs

57 forment les électrodes de collecte des charges délivrées par les éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone (haute sensibilité 55 ou basse sensibilité 56). Les éléments sensibles piézoélectriques sont ainsi reliés électriquement en parallèle par groupes d'éléments sensibles piézoélectriques situés
5 dans une même zone haute sensibilité 55 ou dans une même zone basse sensibilité 56.

Chaque circuit électrique conducteur 57 d'une bande de conduction assure une liaison électrique entre les éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone (haute sensibilité ou basse sensibilité) et une
10 unité de traitement 54 du signal électrique des éléments sensibles piézoélectriques de cette zone (respectivement haute sensibilité ou basse sensibilité).

Les circuits électriques conducteurs 57 sont avantageusement des circuits imprimés sur les bandes de conduction 43, 45.

Avantageusement, chaque unité de traitement 54 est dédiée au
15 traitement des signaux électriques d'une unique zone haute sensibilité ou d'une unique zone basse sensibilité, et l'unité de traitement 54 est disposée dans ladite zone (haute sensibilité ou basse sensibilité) de sorte à pouvoir mesurer localement la température. Chaque unité de traitement 54 est adaptée pour corriger les signaux électriques des éléments sensibles piézoélectriques de la zone (haute sensibilité 55
20 ou basse sensibilité 56) dont elle traite les signaux électriques, par exemple en appliquant un gain dépendant de la température à la somme des signaux électriques des éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone.

Le film de centrage 44 permet de maintenir en position l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques, notamment les uns par rapport
25 aux autres, au moins pendant l'assemblage du détecteur. Ainsi, le film de centrage détermine la répartition des éléments sensibles piézoélectriques 21.

Deux répartitions possibles d'éléments sensibles piézoélectriques conformes à l'invention sont présentées respectivement aux figures 2 et 3. Dans un détecteur conforme à l'invention, notamment selon un mode de
30 réalisation des figures 1, et 4 à 7, toute répartitions d'éléments sensibles piézoélectriques peut être adoptées, en particulier l'une ou l'autre de celles présentées aux figures 2 et 3.

Dans la suite, et de manière générale dans tout le texte, lorsque les zones haute sensibilité et les zones basse sensibilité sont décrites, les références à la longueur et à la largeur du détecteur se font plus particulièrement référence aux dimensions de la surface utile du détecteur, entre la face d'appui 47 de la semelle 20 et la face de compression 49 du plateau de transmission 28.

Un mode de réalisation portant sur la répartition des éléments sensibles piézoélectriques dans un détecteur selon l'invention est proposé en figure 2. Dans ce mode de réalisation particulier, la surface du détecteur est divisée dans le sens de sa longueur en zones de détection 55, 56 de même dimensions, et donc de même surface. Pour faciliter la lecture des figures, les zones sont délimitées par des traits pointillés.

De plus, chaque zone de détection comprend un unique élément sensible piézoélectrique 21. Chaque élément sensible piézoélectrique 21 est relié électriquement à un point de connexion 58 de façon indépendante des autres éléments sensibles piézoélectriques par un circuit électrique conducteur 57 formé dans chaque bande de conduction 43, 45 (seule la bande de conduction inférieure 43 est visible).

Dans ce mode de réalisation, les points de connexion 58 de chaque circuit électrique conducteur 57 sont reliés électriquement en parallèle les uns des autres à une unique unité de traitement du signal 40. L'unité de traitement 41 présente donc au moins autant de connecteurs d'entrée que le détecteur comprend de zones de détection 55, 56.

Avantageusement, un gain différent est appliqué aux signaux électriques des éléments sensibles piézoélectriques des zones de détection haute sensibilité 56 situées aux extrémités longitudinales du détecteur du gain appliqué aux signaux électriques des éléments sensibles piézoélectriques des zones de détection basse sensibilité 55 situées dans la portion centrale du détecteur. En particulier un gain plus élevé est appliqué aux signaux électriques des éléments sensibles piézoélectriques des zones de détection haute sensibilité 56 qu'à ceux des éléments sensibles piézoélectriques des zones de détection basse sensibilité 55.

De plus, un gain distinct est avantageusement appliqué aux signaux électriques des éléments sensibles piézoélectriques de chaque zone de

détection. Le gain de chaque zone de détection est par exemple déterminé par calibrage de chaque zone de détection.

Alternativement, un autre mode de réalisation portant sur la répartition des éléments sensibles piézoélectriques dans un détecteur selon l'invention est proposé en figure 3.

Dans ce mode de réalisation particulier, la surface du détecteur est divisée dans le sens de sa longueur en zones haute sensibilité 55 et en zones basse sensibilité 56 qui s'étendent toutes sur toute la largeur du détecteur.

Le détecteur présente deux zones haute sensibilité 55 identiques entre elles, situées chacune à une extrémité longitudinale du détecteur. Entre ces deux zones haute sensibilité 55 le détecteur est subdivisé en zones basse sensibilité 55 identiques entre elles.

La densité surfacique des éléments sensibles piézoélectriques sur le détecteur est homogène. Cependant, les zones haute sensibilité 56 sont de dimensions plus petites, notamment de surface inférieure, aux dimensions des zones basse sensibilité 55. Dès lors, les zones basse sensibilité 55 comprennent plus (quatre) d'éléments sensibles piézoélectriques que les zones haute sensibilité 56 (qui en comprennent deux).

Chaque élément sensible piézoélectrique d'une même zone (haute sensibilité ou basse sensibilité) est relié électriquement en parallèle avec les autres éléments sensibles piézoélectriques de la même zone (respectivement haute sensibilité ou basse sensibilité) par un circuit électrique conducteur 57 de chaque bande de conduction 43, 45 (seule la bande de conduction inférieure 43 est visible). Chaque circuit électrique conducteur 57 est terminé par un point de connexion 58.

Dans ce mode de réalisation, les points de connexion 58 de chaque circuit électrique conducteur 57 sont reliés électriquement en parallèle les uns des autres à une unique unité de traitement du signal 40. L'unité de traitement 41 présente donc au moins autant de connecteurs d'entrée que le détecteur comprend de zones haute sensibilité et de zones basse sensibilité.

Alternativement, un autre mode de réalisation portant sur la répartition des éléments sensibles piézoélectriques dans un détecteur selon l'invention est proposé en figure 4. Dans ce mode de réalisation particulier, la

surface du détecteur est divisée dans le sens de sa longueur en zones haute sensibilité 55 et en zones basse sensibilité 56 qui s'étendent toutes sur toute la largeur du détecteur.

Le détecteur présente deux zones haute sensibilité 55 identiques entre elles, situées chacune à une extrémité longitudinale du détecteur. Entre ces deux zones haute sensibilité 55 le détecteur est subdivisé en zones basse sensibilité 56 identiques entre elles.

Chaque zone haute sensibilité 55 et chaque zone basse sensibilité 56 comprend le même nombre d'éléments sensibles piézoélectriques 21. Dans l'exemple présenté chaque zone haute sensibilité 55 et chaque zone basse sensibilité 56 comprend cinq éléments sensibles piézoélectriques 21 disposés en quinconce.

Chaque élément sensible piézoélectrique d'une même zone (haute sensibilité ou basse sensibilité) est relié électriquement en parallèle avec les autres éléments sensibles piézoélectriques de la même zone (respectivement haute sensibilité ou basse sensibilité) par un circuit électrique conducteur 57 de chaque bande de conduction 43, 45 (seule la bande de conduction inférieure 43 est visible). Chaque circuit électrique conducteur 57 est terminé par un point de connexion 58.

Dans ce mode de réalisation, les points de connexion 58 de chaque circuit électrique conducteur 57 sont reliés électriquement en parallèle les uns des autres à une unique unité de traitement du signal 40. L'unité de traitement 41 présente donc au moins autant de connecteurs d'entrée que le détecteur comprend de zones haute sensibilité et de zones basse sensibilité.

Alternativement, un autre mode de réalisation portant sur la répartition des éléments sensibles piézoélectriques dans un détecteur selon l'invention est proposé en figure 5.

Dans ce mode de réalisation particulier, la surface du détecteur est divisée dans le sens de sa longueur et dans le sens de sa largeur en zones haute sensibilité 55 et en zones basse sensibilité 56 qui s'étendent chacune sur la moitié de la largeur du détecteur.

Le détecteur présente quatre zones haute sensibilité 55 identiques entre elles, situées deux par deux aux deux extrémités longitudinales du

détecteur. Entre ces paires de zones haute sensibilité 55 le détecteur est subdivisé en une pluralité de zones basse sensibilité 55 identiques entre elles et présentant chacune une largeur correspondant à la moitié de la largeur du détecteur.

Chaque zone haute sensibilité 55 et chaque zone basse sensibilité 56 comprend le même nombre d'éléments sensibles piézoélectriques 21. Dans l'exemple présenté chaque zone haute sensibilité 55 et chaque zone basse sensibilité 56 comprend deux éléments sensibles piézoélectriques 21 disposés en diagonale. Pour faciliter la lecture des figures, les zones sont délimitées par des traits pointillés.

Les deux éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone (haute sensibilité ou basse sensibilité) sont reliés électriquement en parallèle par des circuits électriques conducteurs 57 de chaque bande de conduction 43, 45. Les circuits électriques conducteurs 57 relient les éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone à une unité de traitement 54 des signaux électriques délivrés par ces éléments sensibles piézoélectriques.

Le détecteur comprend une unité, dite unité locale 54, de traitement par zone haute sensibilité 55 et une unité locale 54 par zone basse sensibilité 56.

Chaque unité de traitement 54 des zones haute sensibilité 55 applique un gain prédéterminé enregistré en mémoire aux signaux électriques qu'elle reçoit des éléments sensibles piézoélectriques 21. Un tel gain peut être déterminé de façon pratique ou théorique et enregistré dans la mémoire de toutes les unités de traitement 54 des zones haute sensibilité 55, ou bien il peut être adapté à chaque détecteur par un calibrage en usine après fabrication ou par un calibrage in situ.

Chaque unité de traitement 54 délivre un signal électrique analogique ou numérique par un connecteur de sortie relié par le circuit électrique conducteur 57 à un point de connexion 58. Chaque point de connexion 58 est relié à une unité de traitement 40 centrale.

Dans un tel mode de réalisation, un premier jeu de zones haute sensibilité et basse sensibilité et un deuxième jeu de zones haute sensibilité et basse sensibilité sont séparés en deux rangées dans la largeur du détecteur. Ainsi,

lorsque le détecteur est disposé en travers d'une chaussée, l'une des deux rangées est passée en première par un véhicule.

Les organes d'assemblage élastique disposés de part et d'autre de la surface utile de détection du détecteur selon la largeur du détecteur et s'étendant sur toute la longueur sont donc particulièrement avantageux et permettent au plateau de transmission de basculer légèrement sur la première rangée puis sur la deuxième rangée, de sorte par exemple à permettre un calcul de vitesse d'un véhicule, par exemple en mesurant un intervalle de temps entre une valeur maximale de détection sur la première rangée (les signaux électriques des zones de la première rangée pouvant être sommées à cet effet) et une valeur maximale de détection sur la deuxième rangée.

Par ailleurs, deux joints d'étanchéité 42 sont introduits entre chaque organe d'assemblage et une portion de la semelle. Les joints d'étanchéité 42 sont avantageusement disposés entre chaque portée 33 de contrôle et chaque butée de contrôle 25.

Après cette deuxième étape de fabrication, la face de compression 49 du plateau de transmission 28 repose au contact de l'ensemble des éléments interposés entre cette face et la face d'appui 47 de la semelle 20. Un jeu, dit jeu de précontrainte 50, strictement positif subsiste entre chaque butée de contrôle 25 et chaque portée 33 en regard de la semelle 20.

Le jeu de précontrainte 50 est prédéterminé par la forme du plateau de transmission 28, notamment par la forme de l'organe d'assemblage 52, et plus particulièrement par la forme de la portion élastique 27 et de la butée de contrôle 25, ainsi que par l'épaisseur des éléments interposés entre la face d'appui 47 et la face de compression 49, et que par la forme de la semelle 20 notamment entre la face d'appui 47 et les portées 33 de contrôle.

L'extrémité d'ancrage 31 de chaque organe d'assemblage 52 est en regard latéralement d'une butée d'ancrage 32 inclinée de la semelle.

Dans une troisième étape de fabrication, les extrémités d'ancrage 31 sont serties sur les butées de sertissage 32. Elles sont notamment rabattues plastiquement contre les butées de sertissage 32 inclinées.

Lors du sertissage des extrémités d'ancrage 31 sur la semelle, les organes d'assemblage sont étirés élastiquement selon la direction de mesure 23. La portion élastique 27 de chaque organe d'assemblage est étirée élastiquement selon la direction de mesure 23 jusqu'à ce que chaque butée de contrôle 25 vienne
 5 en butée contre les portées 33 de la semelle. Durant cette étape de fabrication, la branche inférieure de l'organe d'assemblage est tirée en direction de la semelle jusqu'à ce que la butée de contrôle vienne en butée contre une portée de la semelle, de sorte que la branche intermédiaire au moins est élastiquement déformée en flexion.

10 La portion plastique 26 de chaque organe d'assemblage est déformée plastiquement lors du sertissage des extrémités d'ancrage 31.

Lors du sertissage, le jeu de précontrainte 50 entre chaque butée de contrôle 25 et chaque portée 33 de contrôle est annulé. La déformation après sertissage de la portion élastique 27 de chaque organe d'assemblage 52 selon
 15 la direction de mesure 23 dépend donc du jeu 50 de précontrainte. Or, la précontrainte de compression appliquée aux éléments sensibles piézoélectriques dépend de la déformation de la portion élastique 27 des organes d'assemblage 52. La précontrainte de compression est donc déterminée par le jeu 50 de précontrainte présent entre les butées de contrôle 25 et les portées 33 de contrôle avant le
 20 sertissage des organes d'assemblage sur la semelle.

Dans l'exemple présenté on choisit par exemple un jeu de précontrainte 50 d'environ 0,2mm. Les portions élastiques 27 des organes d'assemblage 52 ayant chacune une raideur d'environ $1,67 \text{ GN.m}^{-1}$, la raideur totale de l'assemblage entre le plateau de transmission et la semelle est de 3.34 GN.m^{-1} , et
 25 la précontrainte de compression appliquée aux éléments sensibles piézoélectriques résulte d'une force totale de 668kN appliquée à l'ensemble des éléments interposés entre la face de compression 49 et la face d'appui 47.

La raideur des éléments interposés entre la face de compression 49 et la face d'appui 47 est très supérieure à la raideur desdits organes
 30 d'assemblage 52, de sorte que sous l'effet du poids d'un véhicule appliqué sur la face supérieure 30, tous les efforts résultant de ce poids sont transmis aux éléments sensibles piézoélectriques, sans influence – notamment sans déformation – des

portions élastiques 27 élastiquement déformées des organes d'assemblage 52. Notamment la raideur de l'empilement formé de la bande mince 46 électriquement isolante, de la première bande de conduction 45, des éléments sensibles piézoélectriques 21, et de la deuxième bande de conduction 43, est de l'ordre de 5 110 GN.m⁻¹. La raideur des éléments interposés entre la face de compression 49 et la face d'appui 47 est donc au moins 10 fois supérieure à la raideur desdits organes d'assemblage 52, notamment au moins 20 fois supérieure, et plus particulièrement avantageusement au moins 30 fois supérieure.

Le choix du matériau et de la forme du plateau de 10 transmission 28 –notamment l'épaisseur des organes d'assemblage 52– est donc important afin que la portion élastique 27 de chaque organe d'assemblage présente une raideur appropriée et que la portion plastique 26 de chaque organe d'assemblage soit adaptée à être déformée par sertissage. Le matériau doit en outre être adapté pour que la portion épaisse 22 supérieure du plateau de transmission soit 15 suffisamment rigide pour transmettre les efforts selon la direction de mesure 23 sans subir de déformation plastique ou élastique en flexion.

Le plateau de transmission est par exemple réalisé dans un alliage d'aluminium, l'épaisseur de la portion épaisse 22 du plateau de transmission est d'environ 8mm et l'épaisseur des portions élastiques 27 et plastiques 26 de 20 chaque organe d'assemblage 52 est d'environ 2mm. Le module de Young de l'alliage d'aluminium choisi pour le plateau de transmission est de l'ordre de 70 GPa.

Avantageusement, l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques 21 dans au moins une zone d'un même détecteur sont choisis tels 25 que le pourcentage de différence entre la valeur de la sensibilité de chaque élément sensible piézoélectrique et la valeur de la sensibilité moyenne de l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques du détecteur est inférieur à 1 %.

Dans l'exemple présenté les éléments sensibles piézoélectriques 21 sont sous forme de pastilles cylindriques de diamètre d'environ 30 6 mm et d'épaisseur d'environ 1 (un) mm, et sont réalisées en céramique sans plomb.

Lors du sertissage des organes d'assemblage 52 sur la semelle 20, les joints d'étanchéité 42 sont comprimés entre les butées de contrôle 25 et la semelle 20, de sorte à fermer le logement de réception des éléments sensibles piézoélectriques et d'autres composants électroniques de façon étanche.

5 Dans une quatrième étape de fabrication, une carte électronique 39 comprenant une unité de traitement du signal 40 est montée à l'aide d'une pièce 41 dans un logement de la semelle 20. Ladite unité de traitement du signal 40 est ensuite connectée électriquement à chaque unité de traitement 57 des zones haute sensibilité 55 et des zones basse sensibilité 56.

10 Dans une cinquième étape de fabrication, des caches d'extrémité 48 ferment les deux extrémités longitudinales du détecteur de sorte à le fermer de façon étanche.

Le détecteur selon l'invention est adapté pour pouvoir être monté dans une chaussée 53, en travers de la chaussée par rapport au sens de circulation, comme représenté aux figures 6 et 7. Avantagement une tranchée est
15 réalisée en travers de la chaussée 53, le détecteur selon l'invention y est placé et le volume restant de la tranchée est comblé.

Le détecteur selon l'invention est installé de sorte que la face supérieure, dite face de mesure 30, du plateau de roulage soit au niveau de la chaussée. Ladite face de mesure 30 est adaptée pour recevoir des efforts de pression
20 selon la direction de mesure 23 au moins. Le plateau de roulage 29, et plus particulièrement la résine 38, transmet la quasi-totalité des efforts de pression reçus par la face de mesure 30 selon ladite direction de mesure 23. De même la portion supérieure épaisse 22 du plateau de transmission située entre la face supérieure du
25 plateau de transmission et la face de compression 49 transmet la quasi-totalité des efforts de pression reçus selon ladite direction de mesure 23 au niveau de l'interface entre le plateau roulage 29 et le plateau de transmission 28.

À la figure 7 un troisième mode de réalisation d'un détecteur selon l'invention est présenté. Le détecteur est en tous points identiques au détecteur
30 présenté comme premier mode de réalisation, à l'exception des organes d'assemblage 52 du plateau de transmission 28 qui ne présentent pas de portion

plastique dans leur extrémité. L'extrémité d'ancrage 31 des organes d'assemblage 52, dans ce mode de réalisation, est en effet directement soudée à la semelle 20.

À cet effet, dans un procédé de fabrication selon l'invention, le plateau de transmission 28 et la semelle 20 sont maintenus à une distance
5 prédéterminée l'un de l'autre, c'est-à-dire avec une contrainte de fabrication prédéterminée, de façon à obtenir une déformation de la portion élastique 27 des organes d'assemblage 52 suffisante au moins pour que les butées 25 soient en contact selon la direction de mesure 23 avec les portées 33 de la semelle (le jeu de précontrainte est effacé), puis les extrémités d'ancrage 31 sont soudées à la semelle
10 20. La précontrainte de fabrication est ensuite relâchée.

L'invention peut faire l'objet de nombreuses autres variantes de réalisation non représentées.

Ainsi, de nombreuses variantes de répartitions des éléments sensibles piézoélectriques peuvent être envisagées.

15 De même, de nombreux découpages géométriques peuvent être envisagés en ce qui concerne les zones haute sensibilité et les zones basse sensibilité. Ainsi, rien n'empêche de prévoir des zones haute sensibilité et des zones basse sensibilité de formes non-rectangulaires, par exemple hexagonales.

En outre, les zones haute sensibilité (respectivement basse
20 sensibilité) peuvent être décalées (non alignées) entre elles, par exemple disposées en quinconces. De même les zones haute sensibilité peuvent être décalées (non alignées) des zones basse sensibilité.

En outre, un détecteur selon l'invention peut comprendre plusieurs types de zones haute sensibilité et/ou plusieurs types de zones basse
25 sensibilité, c'est-à-dire des zones haute sensibilité (respectivement basse sensibilité) de formes et/ou de densité distinctes entre elles.

Notamment, le plateau de transmission peut être assemblé à la semelle par d'autres méthodes que par sertissage, par exemple par soudure.

De plus, l'organe d'assemblage et plus particulièrement la
30 portion élastique de l'organe d'assemblage peut présenter d'autres formes.

Par ailleurs, dans un détecteur selon l'invention, les bandes de conduction peuvent être adaptées pour collecter les signaux électriques de

l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone de détection et relier les éléments sensibles piézoélectriques d'une même zone de détection à une unité de traitement. De telles bandes de conduction sont par exemple des bandes minces électriquement conductrices – donc le détecteur comprend deux bandes de conduction conductrices dans chaque zone de détection (une sur chaque face des éléments sensibles piézoélectriques). Alternativement des fils conducteurs peuvent être utilisés.

Le film de centrage présenté dans les modes de réalisation peut être réalisé en plusieurs pièces, c'est-à-dire que le détecteur comprend plusieurs films de centrage, par exemple un film de centrage pour chaque zone de détection. De plus, le film de centrage peut présenter une ou plusieurs connexions électriques des éléments sensibles piézoélectriques avec une unité de traitement de signaux. Le film de centrage peut en outre comprendre une ou plusieurs unités de traitement et/ou une ou plusieurs connexions électriques d'alimentation de chaque unité de traitement.

Par ailleurs, rien n'empêche que le gain appliqué aux signaux électriques d'une ou plusieurs zones basse sensibilité soit plus élevé que le gain appliqué aux signaux électriques d'une ou plusieurs zones haute sensibilité.

REVENDICATIONS

1/ - Détecteur routier d'efforts de pression comprenant :

- une semelle (20) en une seule pièce,
- un plateau, dit plateau de transmission (28), en une seule pièce, adapté
5 pour pouvoir transmettre selon une direction, dite direction de mesure (23), des efforts reçus sur une face supérieure (30) du détecteur,
- une pluralité d'éléments sensibles piézoélectriques (21) interposés entre ladite semelle (20) et ledit plateau de transmission (28), adaptés pour générer des signaux électriques sous l'effet d'efforts transmis selon ladite direction de
10 mesure par ledit plateau de transmission, caractérisé en ce que
 - au moins un premier groupe d'éléments sensibles piézoélectriques (21) comprenant au moins un élément sensible piézoélectrique (21) est relié par une première liaison électrique (57) à au moins une unité de traitement (40,
15 54) de signaux électriques,
 - au moins un deuxième groupe d'éléments sensibles piézoélectriques (21) comprenant au moins un élément sensible piézoélectrique (21) est relié par une deuxième liaison électrique (57) à au moins une unité de traitement (40, 54) de signaux,
 - 20 - lesdits premier groupe et première liaison électrique étant électriquement isolés desdits deuxième groupe et deuxième liaison électrique, jusqu'à chaque unité de traitement (40, 54) au moins.

2/ - Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- 25 - le premier groupe d'éléments sensibles piézoélectriques (21) occupe une première zone de détection, dite zone haute sensibilité (55),
- le deuxième groupe d'éléments sensibles piézoélectriques (21) occupe une deuxième zone de détection, dite zone basse sensibilité (56),
- ladite zone haute sensibilité (55) est distincte de ladite zone basse sensibilité
30 (56).

3/ - Détecteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que la surface de ladite zone haute sensibilité (55) est inférieure à la surface de ladite zone basse sensibilité (56).

5 4/ - Détecteur selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le nombre d'éléments sensibles piézoélectriques dans ladite zone haute sensibilité (55) est différent du nombre d'éléments piézoélectriques dans ladite zone basse sensibilité (56).

10 5/ - Détecteur selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que les éléments sensibles piézoélectriques (21) d'une même zone de détection (55, 56) sont voisins et connectés en parallèle entre eux.

6/ - Détecteur selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ladite zone haute sensibilité (55) est située à proximité d'une extrémité longitudinale du détecteur.

15 7/ - Détecteur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend une unité, dit unité centrale (40), de traitement des signaux électriques délivrés par l'ensemble des éléments sensibles piézoélectriques (21) disposés entre ladite semelle (20) et ledit plateau de transmission (28).

8/ - Détecteur selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de zones haute sensibilité (55).

20 9/ - Détecteur selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de zones basse sensibilité (56).

10/ - Détecteur selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 25 - une unité, dite unité locale (54), de traitement des signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques (21) de ladite zone haute sensibilité (55), pour chaque zone haute sensibilité,
- une unité locale (54) de traitement des signaux électriques délivrés par les éléments sensibles piézoélectriques (21) de ladite zone basse sensibilité (56), pour chaque zone basse sensibilité.

30 11/ - Détecteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que chaque unité locale (54) est disposée à proximité des éléments sensibles piézoélectriques (21) auxquels elle est reliée électriquement.

12/ - Détecteur selon l'une des revendications 2 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de zones de détection (55, 56) dans la longueur du détecteur.

13/ - Détecteur selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un organe d'assemblage (52) du plateau de transmission (28) à la semelle (20), et en ce que chaque organe d'assemblage (52) comprend :

- au moins une portion, dite portion élastique (27) déformée élastiquement en traction de rappel du plateau de transmission (28) vers la semelle (20) de façon à exercer une précontrainte de compression selon la direction de mesure (23) sur chaque élément (21) sensible piézoélectrique interposé entre le plateau de transmission (28) et la semelle (20),

- au moins une butée, dite butée de contrôle (25), en contact selon ladite direction de mesure avec une portée, dite portée (33) de contrôle, d'un élément choisi parmi ledit plateau de transmission (28) et la semelle (20), par un ancrage de l'organe d'assemblage (52) audit élément choisi parmi ledit plateau de transmission (28) et la semelle (20).

14/ - Détecteur selon la revendication 13, caractérisé en ce que la raideur de ladite portion élastique (27) de chaque organe d'assemblage (52) est adaptée pour que la raideur d'un ensemble comprenant chaque organe d'assemblage (52) dudit détecteur soit au moins dix fois inférieure à la raideur d'un ensemble comprenant chaque élément sensible (21) piézoélectrique dudit détecteur.

15/ - Détecteur selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce que chaque organe d'assemblage (52) est réalisé dans un matériau de module de Young supérieur à 50 GPa, ladite portion élastique (27) présentant une épaisseur et une forme adaptées pour être déformée élastiquement selon ladite direction de mesure (23).

16/ - Détecteur selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que chaque organe d'assemblage (52) est ancré à la semelle (20) par déformation plastique d'une portion, dite portion plastique (26), dudit organe d'assemblage sur une butée, dite butée d'ancrage (32), de la semelle.

17/- Détecteur selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend au maximum deux organes d'assemblage (52) répartis de part et d'autre de la face de compression (49) dudit plateau de transmission (28).

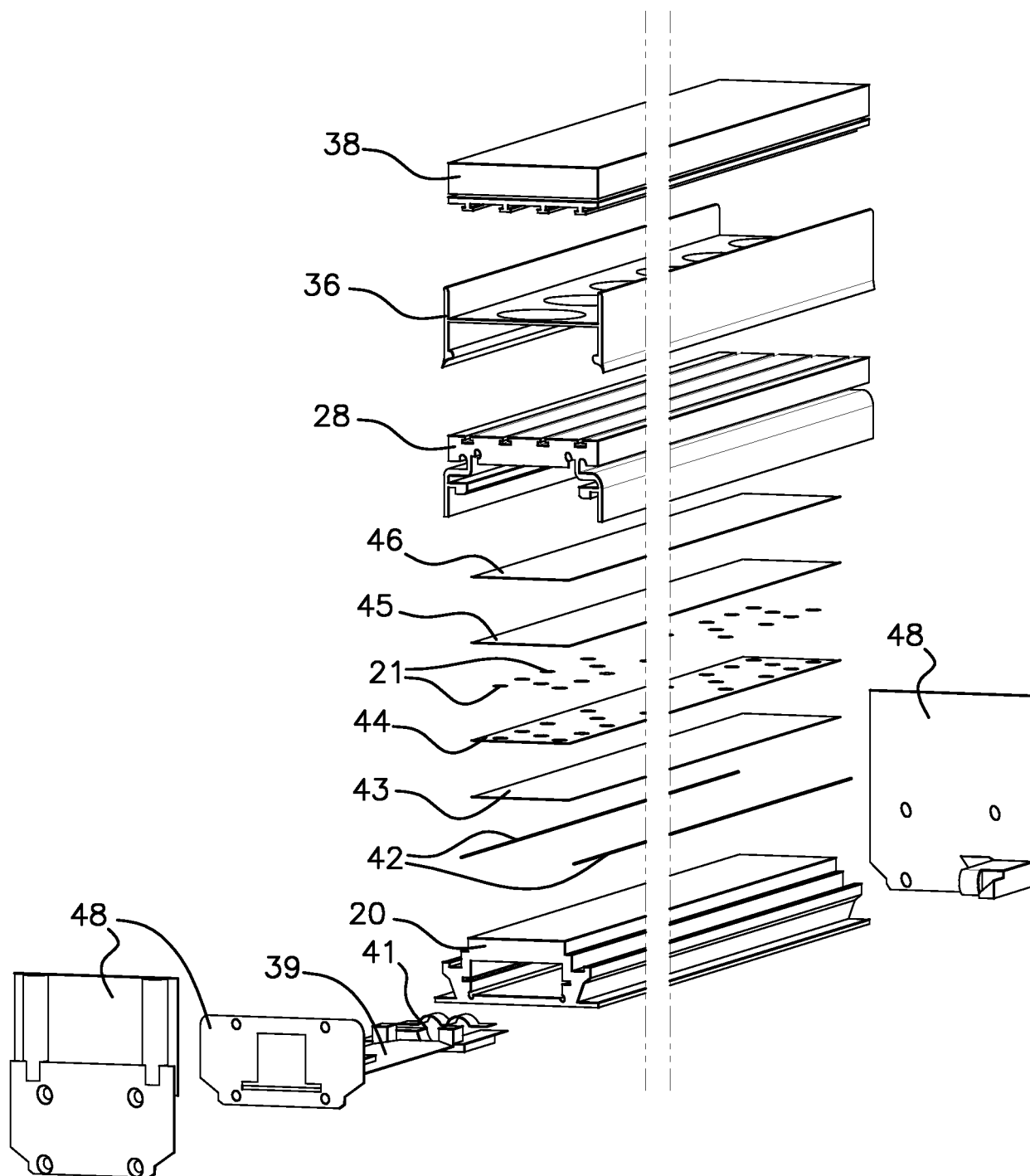
5 18/- Détecteur selon l'une des revendications 13 à 17,
caractérisé en ce qu'il comprend en outre un plateau, dit plateau de roulage (29):

- distinct de la semelle (20) et du plateau de transmission (28),
- adapté pour pouvoir recevoir des efforts de pression sur une face, dite face de mesure (30),
- adapté pour transmettre des efforts de pression reçus sur la face de mesure selon ladite direction de mesure (23),
- monté sur et au contact du plateau de transmission, de façon à pouvoir transmettre les efforts de pression reçus sur la face de mesure audit plateau de transmission, selon ladite direction de mesure.

15

1/7

Fig 1



2/7

Fig 2

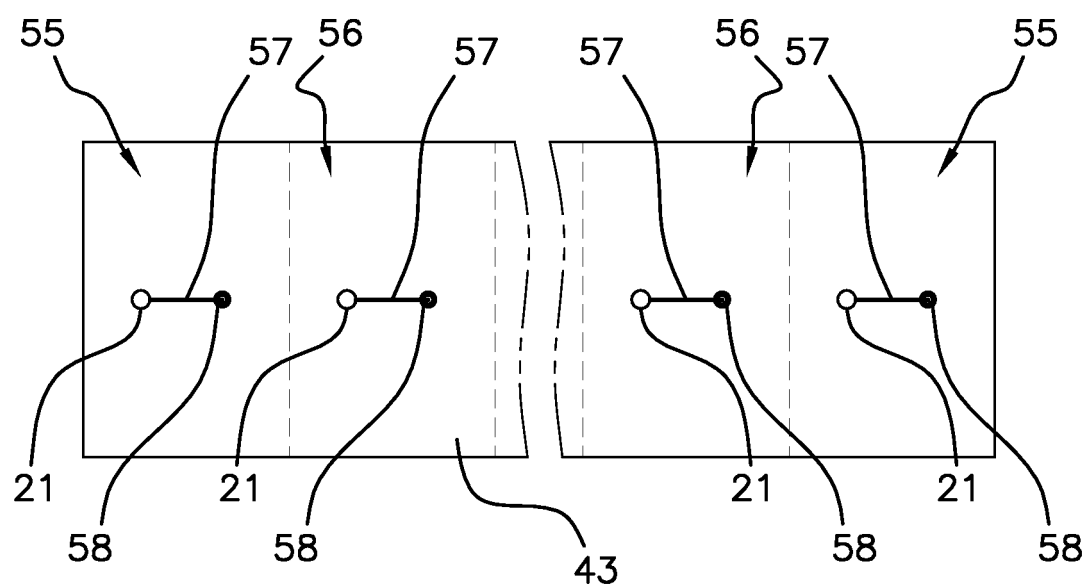
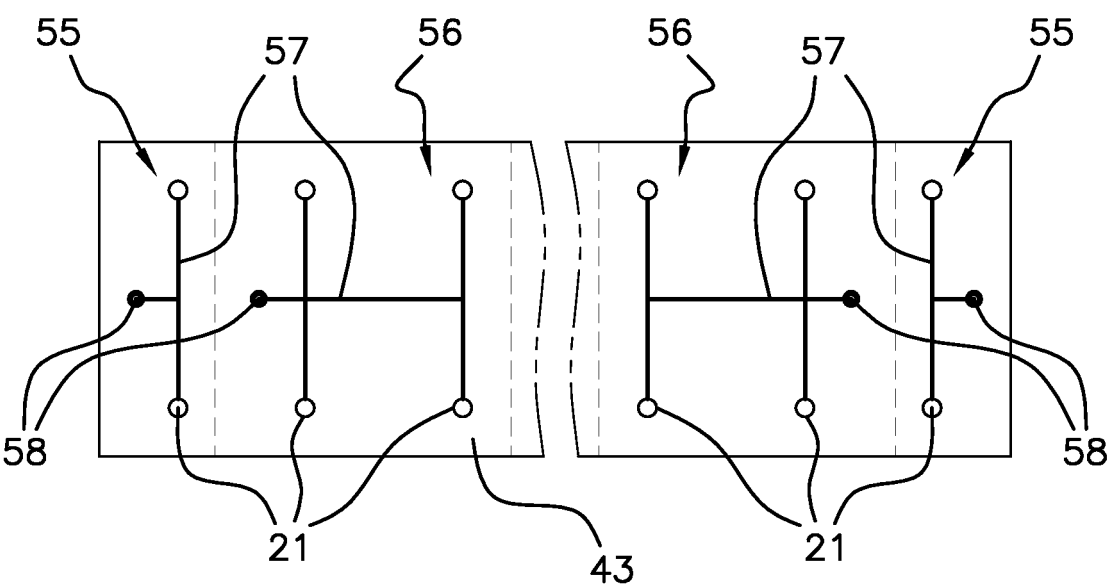


Fig 3



3/7

Fig 4

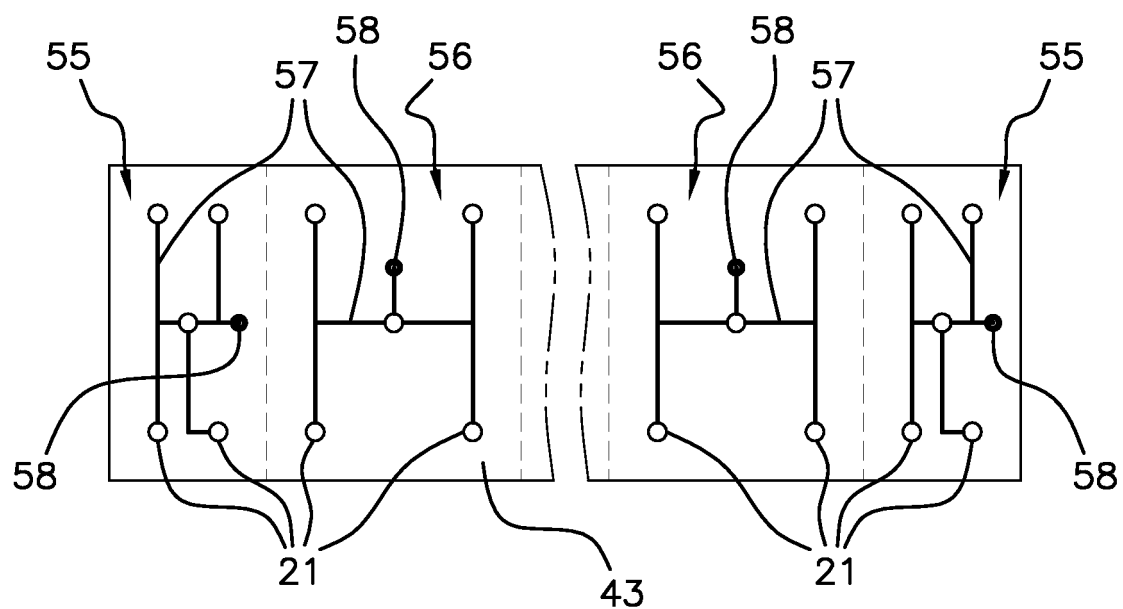
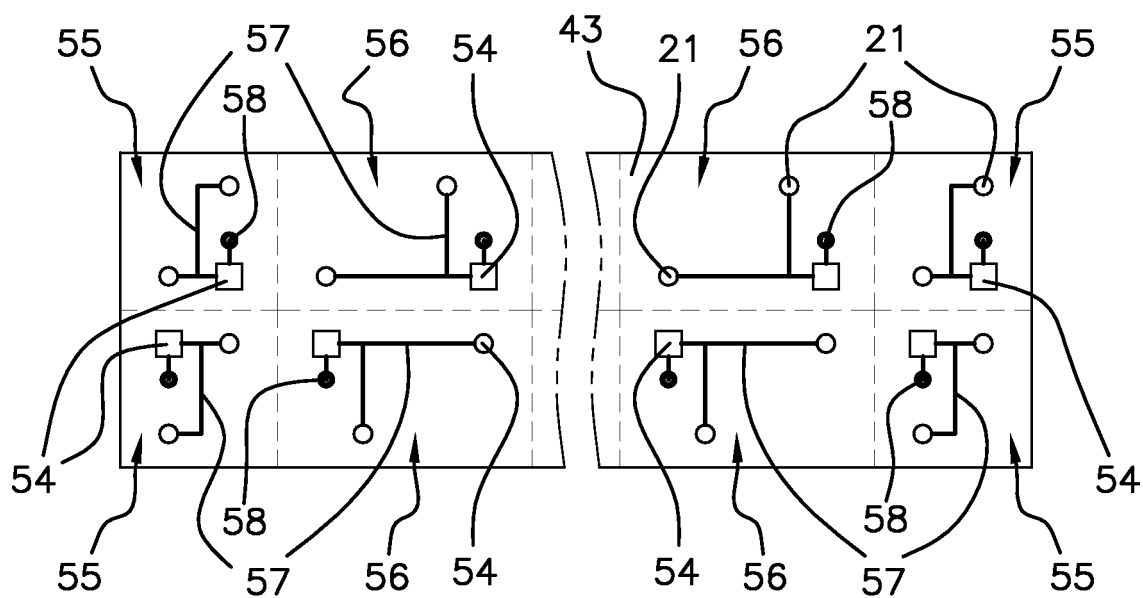


Fig 5



4/7

Fig 6

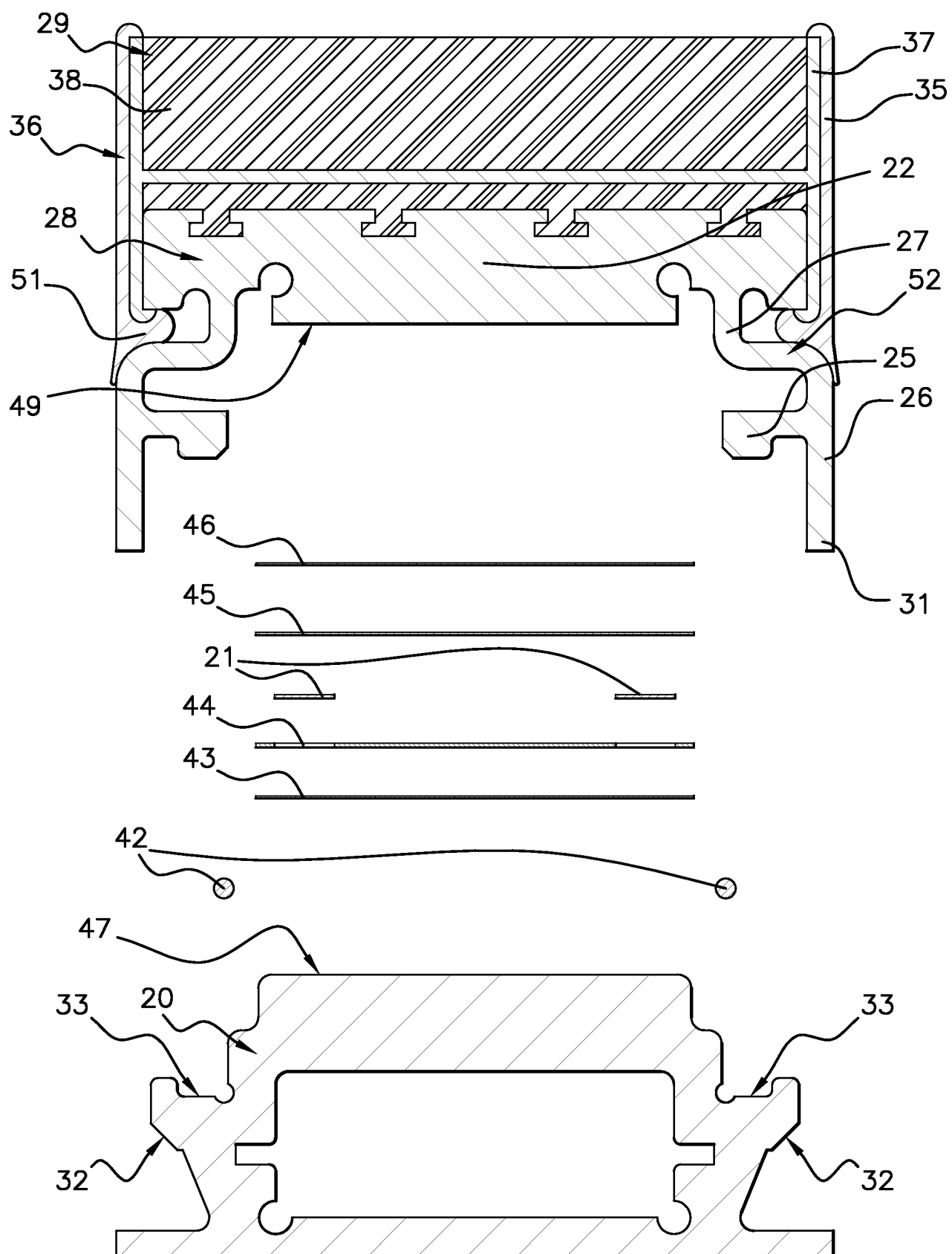


Fig 7

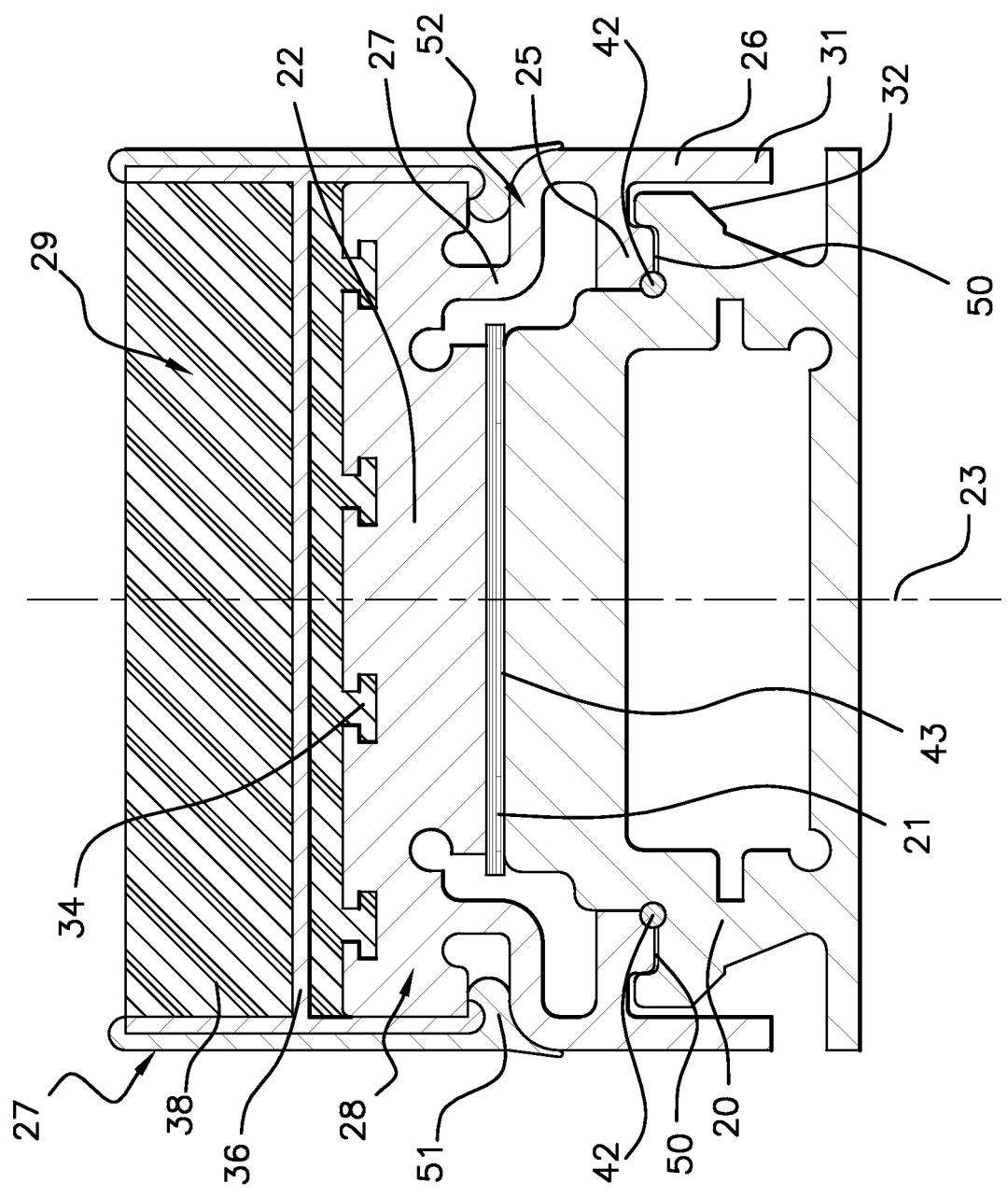
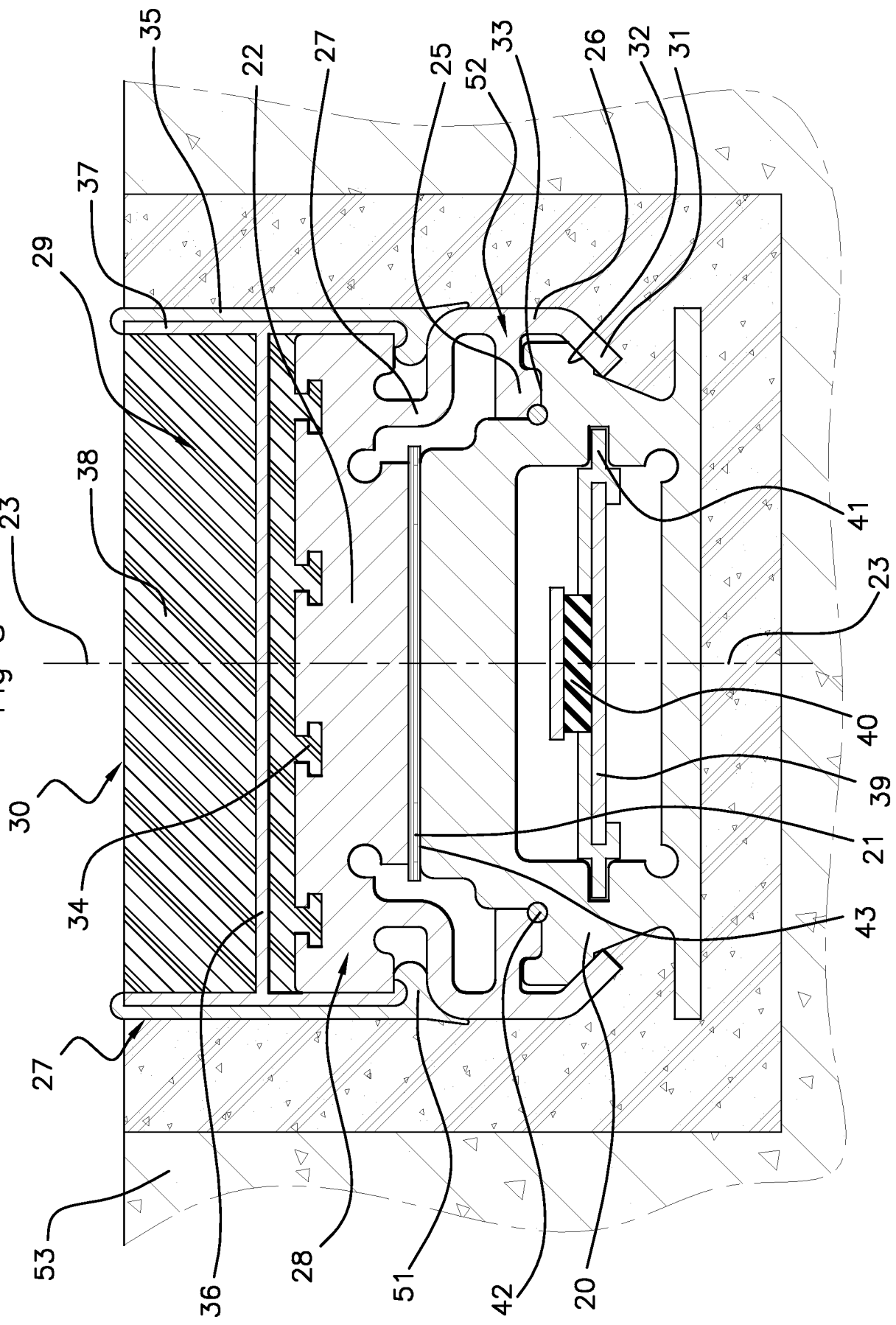
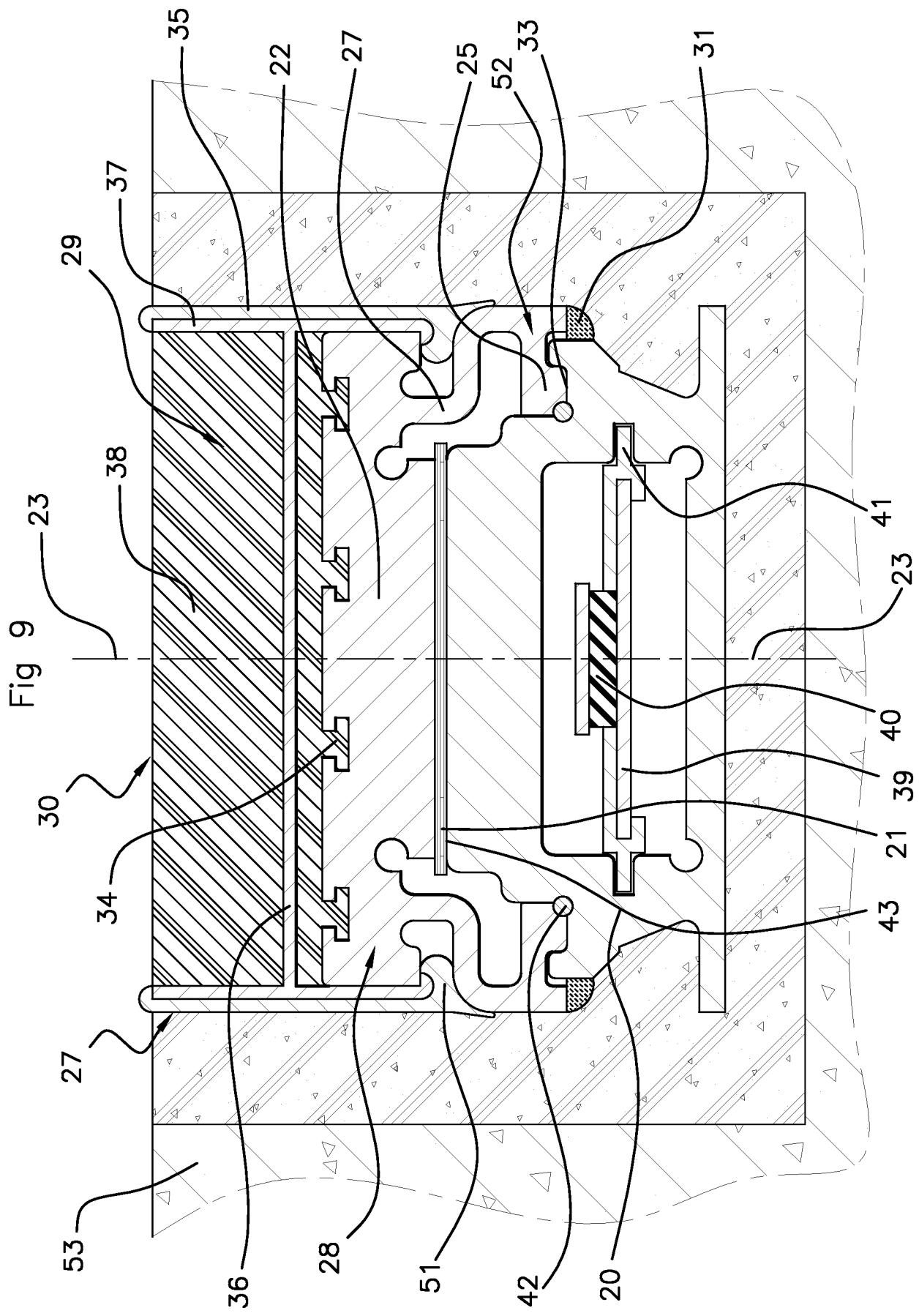


Fig 8







RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 790789
FR 1450116

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		
Y	FR 2 058 436 A5 (FRANCE ETAT) 28 mai 1971 (1971-05-28) * abrégé * * page 3, ligne 18 - ligne 28; figures 1-4 * * * page 6, ligne 11 - ligne 24 * * page 6, ligne 32 - page 7, ligne 5 * * page 9, ligne 1 - ligne 6 * -----	1-15,17, 18	G01G3/13 E01F11/00
Y,D	FR 2 978 563 A1 (YZATEC [FR]) 1 février 2013 (2013-02-01) * abrégé * * page 3, ligne 12 - page 4, ligne 15 * * page 4, ligne 27 - ligne 31 * * page 9, ligne 9 - ligne 16; figures 1-5 * * * page 13, ligne 19 - ligne 30 * * page 14, ligne 13 - ligne 24 * * page 14, ligne 25 - page 15, ligne 18 * * page 18, ligne 30 - page 19, ligne 14 * -----	1-15,17, 18	
A	US 5 265 481 A (SONDEREGGER HANS C [CH] ET AL) 30 novembre 1993 (1993-11-30) * abrégé * * colonne 2, ligne 36 - ligne 56; figure 1 * * * colonne 3, ligne 43 - ligne 60; figure 8 * * -----	1-18	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G08G E01F H01L G01L
A	CH 705 675 A1 (KISTLER HOLDING AG [CH]) 30 avril 2013 (2013-04-30) * abrégé * * alinéa [0011] - alinéa [0020]; figures 1-4 * ----- -/--	1-18	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 juillet 2014		Berland, Joachim	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 790789
FR 1450116

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	US 5 942 681 A (VOLLENWEIDER KURT [CH] ET AL) 24 août 1999 (1999-08-24) * abrégé * * colonne 3, ligne 4 - ligne 23; figure 1 * -----	1-18	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 juillet 2014		Berland, Joachim	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1450116 FA 790789

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 **14-07-2014**

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
FR 2058436	A5	28-05-1971	BE 755416 A1	01-02-1971
			CH 522211 A	15-06-1972
			DE 2043484 A1	11-03-1971
			FR 2058436 A5	28-05-1971

FR 2978563	A1	01-02-2013	EP 2737465 A1	04-06-2014
			FR 2978563 A1	01-02-2013
			WO 2013017768 A1	07-02-2013

US 5265481	A	30-11-1993	AUCUN	

CH 705675	A1	30-04-2013	CH 705675 A1	30-04-2013
			CN 103890553 A	25-06-2014
			CN 203259232 U	30-10-2013
			WO 2013056381 A1	25-04-2013

US 5942681	A	24-08-1999	CH 692965 A5	31-12-2002
			DE 59801565 D1	31-10-2001
			EP 0892259 A1	20-01-1999
			US 5942681 A	24-08-1999
