

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

3 001 237

②1 N° d'enregistrement national : 13 50524

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : E 01 B 35/08 (2013.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.01.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 25.07.14 Bulletin 14/30.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SOCIETE NATIONALE DES CHE-  
MINS DE FER FRANCAIS SNCF Etablissement public  
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : L'HENORET BENJAMIN.

⑦3 Titulaire(s) : SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS  
DE FER FRANCAIS SNCF Etablissement public.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET PONTET ALLANO &  
ASSOCIES SELARL.

⑤4 DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA GEOMETRIE D'UNE VOIE FERREE ; RAIL, TRAVERSE, VOIE FERREE  
ET SYSTEME COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF.

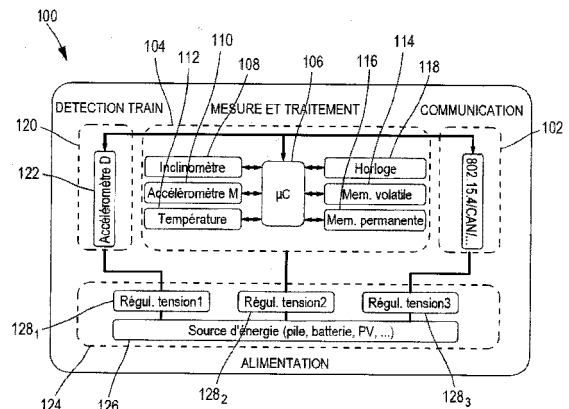
⑤7 L'invention concerne un dispositif de surveillance de la  
géométrie d'une voie ferrée comprenant deux files de rail, et  
éventuellement des pièces d'appui, dites traverses, perpen-  
diculaires auxdites files de rail et sur lesquelles sont fixées  
lesdites files de rail, ledit dispositif comprenant au moins un  
module (100) électronique de surveillance destiné à être fixé  
sur un rail ou, le cas échéant, sur une traverse, chaque mo-  
dule électronique de surveillance (100) comprenant :

- au moins un capteur (108,110) électronique pour mesurer une grandeur relative à la géométrie de la voie, en particulier à la géométrie d'une file de rail ou, le cas échéant à un positionnement ou calage d'une traverse, en particulier lorsqu'un véhicule est en mouvement sur ladite voie au niveau dudit module de surveillance (100),
- au moins un moyen (102), dit de communication, pour émettre au moins une donnée relative à ladite grandeur mesurée vers un dispositif externe ;

caractérisé en ce que ledit au moins un capteur électronique (108,110) comprend un élément senseur et une référence intégrés de sorte qu'aucun élément dudit module de surveillance (100) n'est en contact avec un élément externe audit module (100) à tout moment.

Elle concerne également un rail, une traverse, une voie

ferrée et un système mettant en oeuvre un tel dispositif.



FR 3 001 237 - A1



- 1 -

« Dispositif de surveillance de la géométrie d'une voie ferrée ; rail, traverse, voie ferrée et système comprenant un tel dispositif »

L'invention concerne un dispositif de surveillance de la géométrie d'une voie ferrée comprenant deux files de rail fixées sur des pièces d'appui, appelées traverses. Elle concerne également une traverse, un rail, une voie ferrée et un système comprenant un tel dispositif de surveillance.

Le domaine de l'invention est le domaine ferroviaire, et plus particulièrement, le domaine des voies ferrées comprenant deux files de rails parallèles fixées sur des pièces d'appui, dites traverses, disposées perpendiculairement aux files de rail et posées sur/dans le sol.

#### **Etat de la technique**

Afin d'assurer la sécurité des circulations de véhicules sur une voie ferrée, en particulier d'une voie ferrée comprenant deux files de rail parallèles posées sur des traverses, la géométrie de la voie doit être maîtrisée.

Différents paramètres de la géométrie de la voie sont à contrôler : l'écartement entre les deux files de rail, le dévers, le nivellement longitudinal, le nivellement transversal, etc. Ces paramètres doivent être contrôlés sous charge, c'est-à-dire en prenant en compte les déformations et des enfoncements induits par le passage des véhicules sur la voie ferrée. Le paramètre le plus critique pour assurer la sécurité des circulations, et suivi en priorité, est un paramètre appelé « Gauche sur 3 mètres » ou « G3 » et correspondant à la différence de nivellement transversal entre les deux files de la voie ferrée sur une distance de 3 mètres.

Actuellement, la surveillance d'une voie ferrée peut être réalisée par des trains instrumentés. Ces trains parcourent à intervalles réguliers les voies. Pour la majeure partie des voies, ces passages réguliers sont suffisants pour assurer un niveau d'information permettant d'assurer la sécurité des circulations.

- 2 -

Cependant, certaines zones particulières appelées « zone à évolution rapide », ou ZER, ont une moins bonne tenue de la géométrie et doivent être contrôlées de manière plus fréquente, par exemple toutes les semaines, jusqu'à toutes les 24h. Pour contrôler la géométrie de la voie ferrée dans ces zones, des instruments manuels sont utilisés tels qu'un dansomètre ou une règle à devers.

La surveillance par des trains instrumentés est ponctuelle et ne permet pas une surveillance continue. De plus, elle nécessite l'occupation de la voie par un train, ce qui, d'une part n'est pas toujours possible dans des zones où le trafic ferroviaire est dense, et d'autre part, est très coûteux puisqu'il nécessite de faire circuler un train.

Les outils de surveillance manuels, ne permettent pas non plus une surveillance continue, et impliquent une intervention humaine au niveau de la voie ferrée qui peut être très fréquente dans les zones ZER. De plus, la règle à dévers ne peut pas être utilisée lors du passage d'un véhicule.

On connaît également un dansomètre particulier décrit dans la demande de brevet déposée sous le numéro FR 12 58095 au nom de la SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANCAIS SNCF. Bien qu'il soit autonome, ce dansomètre est onéreux à fabriquer, et compliqué à positionner sur la voie. De plus, il ne permet de mesurer que l'enfoncement d'une file de rail.

L'invention a pour but de pallier les inconvénients précités.

Notamment, le but de l'invention est de proposer un dispositif de surveillance de la géométrie d'une voie ferrée moins coûteux à fabriquer, plus simple à installer et polyvalent, tout en étant autonome.

Un autre but de l'invention est de proposer un dispositif de surveillance de la géométrie d'une voie ferrée moins dangereux pour les opérateurs.

Enfin un autre but de l'invention est de proposer un dispositif de surveillance de la géométrie d'une voie ferrée nécessitant aucune/moins d'intervention humaine.

### **Exposé de l'invention**

L'invention permet d'atteindre au moins l'un des buts précités par un dispositif de surveillance de la géométrie d'une voie ferrée comprenant deux files de rail, et éventuellement des pièces d'appui, dites traverses, perpendiculaires auxdites files de rail et sur lesquelles sont fixées lesdites files de rail, ledit dispositif comprenant au moins un module électronique de surveillance destiné à être fixé sur un rail, ou le cas échéant sur une traverse, chaque module comprenant :

- au moins un capteur électronique pour mesurer une grandeur relative à la géométrie de la voie, en particulier à la géométrie d'une file de rail, ou le cas échéant à un positionnement ou calage d'une traverse, en particulier lorsqu'un véhicule est en mouvement sur ladite voie au niveau dudit module de surveillance,
- au moins un moyen, dit de communication, pour émettre au moins une donnée relative à ladite grandeur mesurée vers un dispositif externe,

caractérisé en ce que ledit au moins un capteur comprend un élément senseur et une référence intégrés de sorte qu'aucun élément dudit module de surveillance n'est en contact avec un élément externe audit module à tout moment et en particulier au moment de la mesure de la grandeur relative à la géométrie.

Ainsi, le dispositif de surveillance met en œuvre au moins un module électronique de surveillance qui est autonome car il permet de transmettre vers un dispositif externe des données de mesure grâce au moyen de communication. Le dispositif selon l'invention permet donc de réaliser une surveillance de la géométrie d'une voie ferrée plus simple, plus rapide et présentant moins de danger.

En outre, le dispositif de surveillance selon l'invention met en œuvre des capteurs dont la référence et l'élément senseur sont intégrés dans le capteur. Le dispositif selon l'invention nécessite uniquement de fixer simplement le module de surveillance sur l'élément de la voie ferrée concerné par la mesure. Ainsi, le capteur, par conséquent le dispositif de surveillance, ne nécessite pas d'élément de référence posé sur le ballast ou sur un autre élément de la voie différent de celui sur lequel le module de

surveillance est installé, contrairement au dansomètre du document FR 12 58095. Le dispositif selon l'invention est donc plus facile à installer et nécessite moins de main-d'œuvre pour son installation sur la voie, car il ne nécessite pas la mise en place de deux éléments différents et leur  
5 positionnement relatif pour un fonctionnement correct.

Selon l'invention le dispositif externe peut être un dispositif de traitement de données, dit concentrateur, positionné en périphérie de la voie  
10 pour recevoir et traiter des signaux depuis plusieurs modules de surveillance, préalablement associés avec ledit concentrateur.

Alternativement, un tel dispositif distant peut être un dispositif de traitement de données distant de la voie et se trouvant sur un site de surveillance. Dans ce cas, chaque moyen de communication communique  
15 avec le dispositif au travers d'un réseau de communication, éventuellement en passant par une ou une série de passerelle(s) de communication, disposée(s) en périphérie de voie.

Avantageusement, chaque module de détection se présente sous la  
20 forme d'un ensemble monobloc ne comprenant pas d'élément mobile prévu pour entrer en contact avec une surface externe au module de détection.

Au moins un, en particulier chaque, module de surveillance peut comprendre un moyen, dit de détection de présence, pour détecter la  
25 présence d'un véhicule sur la voie ferrée au niveau dudit module de surveillance et fournir un signal de déclenchement des mesures par le ou les capteurs.

Un tel moyen de détection peut être un détecteur de vibration, et en particulier un accéléromètre. Lorsque les vibrations détectées par  
30 l'accéléromètre atteignent un niveau prédéterminé, alors le véhicule se trouve au niveau du module de détection.

Au moins un capteur du dispositif de détection peut être mis en veille (ou éteint) ou allumé en fonction d'un signal fourni par un tel moyen de détection.

- 5 -

Par exemple, selon un mode de réalisation préféré, chaque capteur peut être en veille en l'absence d'un véhicule. Dès que le moyen de détection de présence détecte un véhicule, celui-ci peut émettre un signal, utilisé pour déclencher ou déclenchant, l'allumage du capteur. Puis, au bout d'une durée  
5 prédéterminée, ou lorsque le moyen de détection de présence ne détecte plus la présence d'un véhicule, le capteur peut être éteint ou mis en veille.

Ce mode de réalisation permet d'augmenter de manière considérable l'autonomie dans la durée des différents capteurs.

10 Avantageusement, au moins un, en particulier chaque, capteur électronique de chaque module de surveillance peut être agencé pour réaliser une mesure sous charge, c'est-à-dire en présence d'un véhicule au niveau dudit capteur.

Ainsi, le dispositif selon l'invention permet de réaliser des mesures à  
15 tout moment et n'impose pas de couper la voie ferrée à la circulation.

Avantageusement, au moins un, en particulier chaque, module de surveillance peut comprendre :

- 20
- au moins un premier capteur pour mesurer au moins une donnée relative à une inclinaison de ladite voie ferrée, et/ou
  - au moins un deuxième capteur pour mesurer au moins une donnée relative à un enfoncement de la voie ferrée.

25 Préférentiellement, chaque module de détection peut comprendre une pluralité de capteurs, chacun dédié à la détection et/ou mesure d'une grandeur relative à la géométrie de la voie, i.e. à la géométrie d'une file de rail ou, le cas échéant, d'une traverse. En particulier, tous les modules de détection peuvent présenter une architecture identique et peuvent  
30 comprendre les mêmes capteurs. Il est ainsi possible d'utiliser un capteur différent du module de détection en fonction de la position du module de détection sur la voie, i.e. sur une file de rail ou, le cas échéant sur une traverse.

- 6 -

Par exemple, lorsque le module de détection est positionné sur une partie centrale d'une traverse alors un premier capteur dédié à la mesure d'inclinaison peut être utilisé pour mesurer l'inclinaison de la voie lors du passage d'un train, et lorsque le module de détection est positionné sur une file de rail ou sur une extrémité d'une traverse du côté d'une file de rail alors un deuxième capteur dédié à la mesure d'enfoncement peut être utilisé pour mesurer l'enfoncement de la file de rail lors du passage d'un train.

En particulier, le premier capteur d'au moins un, en particulier de chaque, module de surveillance, peut être/comprendre un inclinomètre électronique.

En outre, le deuxième capteur d'au moins un, en particulier de chaque, module de surveillance peut comprendre un accéléromètre associé à un filtre passe-haut récursif pour filtrer le signal fourni par l'accéléromètre et un intégrateur pour intégrer le signal fourni par le filtre passe-haut récursif.

Le filtre passe-haut et l'intégrateur peuvent être intégrés dans un circuit imprimé ou un microprocesseur ou encore être réalisés par logiciel.

Dans un mode de réalisation préféré, l'accéléromètre peut mesurer le signal de vibration de la voie lors du passage d'un véhicule au niveau du deuxième capteur. Une fois l'acquisition terminée, le signal de vibration acquis qui correspond à l'accélération mesurée par l'accéléromètre, peut subir un traitement comprenant une opération de filtrage avec un filtre récursif passe haut, puis une intégration par un intégrateur. Ce traitement, répété deux fois, fournit un signal correspondant à l'enfoncement du capteur au passage du train. Une détection pic à pic peut ensuite être effectuée : la valeur obtenue correspond à la danse de la voie. Une détection de la valeur efficace peut aussi être effectuée.

Selon l'invention, au moins un, en particulier chaque, module de surveillance peut avantageusement comprendre un moyen, dit premier moyen de synchronisation, fournissant un signal de synchronisation pour réaliser une mesure synchronisée avec les capteurs dudit module de surveillance lorsqu'il comprend plusieurs capteurs. Ainsi, il est possible de

réaliser des mesures synchrones et temporellement cohérentes avec les capteurs utilisés de chaque du module de surveillance.

Un tel premier moyen de synchronisation peut être une horloge intégrée dans, et propre à, chaque module de surveillance.

5 Alternativement un tel premier moyen de synchronisation peut être un module pour recevoir un signal de synchronisation externe, éventuellement commun à plusieurs voire tous les modules de surveillance, fourni par un site distant. Un tel module peut être un module GPS intégré dans chaque module de surveillance.

10

En outre, au moins un, en particulier chaque, module de surveillance peut comprendre un moyen, dit deuxième moyen de synchronisation, pour synchroniser ledit module de surveillance avec au moins un autre module de surveillance.

15

Un tel deuxième moyen de synchronisation peut être un module pour recevoir un signal de synchronisation externe.

20

Le premier et le deuxième moyen de synchronisation peuvent être réalisés par un même moyen, surtout lorsque le signal de synchronisation des capteurs d'un module de surveillance et le signal de synchronisation des modules de surveillance est/sont fourni(s) par un moyen externe.

25

Avantageusement, le dispositif selon l'invention peut comprendre une passerelle de communication entre au moins un, en particulier chaque, module de surveillance et un site distant.

Une telle passerelle peut être une passerelle 3G ou une passerelle Ethernet.

30

Le dispositif selon l'invention peut en outre comprendre un ou une série de dispositifs, appelé(s) répéteur(s), pour relayer les données émises par un module de surveillance vers une passerelle de communication, ou vers un dispositif de traitement de données, disposé en périphérie de la voie ferrée et à distance dudit module de surveillance.

Un tel répéteur peut être en particulier comprendre des moyens pour capter l'énergie solaire.

5 Au moins un, en particulier chaque, module de surveillance du dispositif selon l'invention peut en outre comprendre un moyen de mémorisation volatile, ou temporaire ou vive ou encore à accès direct, de données. Ce moyen de mémorisation peut être utilisé pour mémoriser de manière temporaire un signal mesuré par un capteur, en vue de son traitement et effacé lorsque le traitement est terminé.

10

Au moins un, en particulier chaque, module de surveillance du dispositif selon l'invention peut en outre comprendre un moyen de mémorisation non volatile, de type mémoire ROM, pour mémoriser des données de mesure ou des données obtenues par traitement d'un signal de mesure ou le programme et les paramètres du module. Ce moyen de mémorisation peut être utilisé pour mémoriser des données en attente de leur émission par le moyen de communication et effacé lorsque les données mémorisées ont été transmises au dispositif externe avec succès ou sur une requête externe, par exemple reçue dudit dispositif externe.

20

Chaque module de surveillance comprend en outre un module d'alimentation dudit module à partir d'une source d'énergie externe, par exemple solaire ou ferroviaire.

25

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé une pièce d'appui pour voie ferrée, dite traverse, munie d'un dispositif de surveillance selon l'invention.

30 La traverse selon l'invention est munie d'un dispositif de surveillance qui peut avantageusement comprendre plusieurs modules de surveillance disposés sur ladite traverse à des emplacements différents de ladite traverse.

Les modules de surveillance disposés sur une traverse peuvent être agencés pour mesurer chacun une grandeur relative à la géométrie de la voie différente des autres modules de surveillance.

5 Le dispositif de surveillance équipant la traverse peut de préférence comprendre trois modules de surveillance. En particulier, deux modules de surveillance peuvent être disposés sur les deux extrémités de la traverse et un module de surveillance peut être disposé sensiblement au milieu de la traverse. Les modules de surveillance disposés au niveau des extrémités d'une traverse peuvent mesurer chacun l'enfoncement de la file de rail se  
10 trouvant à cette extrémité et le module de surveillance disposé sensiblement au centre de la traverse peut mesurer l'inclinaison de la traverse et donc de la voie.

15 Selon encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un rail, ou une file de rail, pour voie ferrée muni d'un dispositif de surveillance selon l'invention.

Le dispositif de surveillance équipant le rail ou la file de rail selon l'invention peut comprendre plusieurs modules de surveillance disposés sur  
20 ledit rail, directement ou par l'intermédiaire d'un support de fixation.

Le dispositif de surveillance peut comprendre une pluralité de modules de surveillance disposés sur le rail de sorte que deux modules de surveillance adjacents sont séparés d'une distance prédéterminée, par exemple sensiblement égale à la distance entre deux traverses consécutives d'une  
25 voie ferrée. Ainsi, il est par exemple possible de surveiller une même grandeur relative à une même file de rail sur toute une portion de la voie ferrée.

De préférence, chaque module de surveillance est disposé sur le rail au niveau d'une traverse, i.e. à l'emplacement où le rail repose sur une  
30 traverse.

Selon encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un système de surveillance comprenant :

- 10 -

- au moins un dispositif de surveillance selon l'invention, et
- au moins un site distant relié audit dispositif de surveillance au travers d'un réseau de communication pour traiter les données émises par les modules de surveillance.

5 Le réseau de communication peut être un réseau 3G ou un réseau de type Internet ou encore un réseau propriétaire.

Le site distant peut comprendre un dispositif de traitement de données pour calculer, en fonction des données reçues, d'autres grandeurs relatives à la géométrie d'une voie ferrée, telles que par exemple le paramètre appelé le  
10 Gauche sur Trois mètres ou G3.

Selon encore un autre aspect de l'invention, il est proposé une voie ferrée comprenant :

- 15
- un dispositif de surveillance selon l'invention ; ou
  - au moins une, de préférence deux, file(s) de rail selon l'invention, et/ou au moins une, de préférence plusieurs, pièce(s) d'appui selon l'invention.

20 Le dispositif de surveillance de la voie ferrée peut comprendre une pluralité de groupes de modules de surveillance sur une portion donnée de la voie ferrée. Chaque groupe peut comprendre deux modules de surveillance, chacun disposé sur une file de rail de la voie ferrée, sensiblement en regard l'un de l'autre. Les groupes de modules de surveillance peuvent être par  
25 exemple au niveau de chaque traverse ou à égale distance sur la voie ferrée. Ainsi, il est possible de surveiller une grandeur relative à chaque file de rail sur toute la portion de la voie ferrée.

De préférence, le dispositif de surveillance de la voie ferrée peut  
30 comprendre :

- un premier groupe de modules de surveillance, et
- au moins un deuxième groupe de modules de surveillance positionnés à une distance de 3m dudit premier groupe ;

chaque groupe comprenant au moins deux modules de surveillance disposés en regard l'un de l'autre, chaque module étant positionné au niveau d'une file de rail pour mesurer un enfoncement d'une file de rail.

5 De préférence, chaque groupe peut comprendre en outre un troisième module de surveillance disposé sensiblement au centre d'une traverse et prévu pour mesurer l'inclinaison de la voie.

10 Il est ainsi possible avec ces deux groupes de modules de surveillance de déterminer en deux points séparés de 3m la danse de la voie ferrée et le niveau de la voie ferrée. Ces deux grandeurs déterminées pour les deux points séparés de 3m peuvent ainsi être utilisées pour déterminer une grandeur relative à la géométrie de la voie, appelée la G3 ou le Gauche sur trois mètres, qui est un paramètre très recherché.

15 L'invention, et plus particulièrement le dispositif de surveillance selon l'invention, permet, de manière autonome et sans intervention humaine, de déterminer le paramètre appelé le Gauche sur Trois mètres ou G3 pour une voie ferrée.

20 Il n'existe actuellement aucun dispositif ou système autonome de surveillance permanente de la géométrie de la voie ferrée permettant de déterminer le G3.

25 D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'exemples nullement limitatifs, et des dessins annexés sur lesquels :

- la FIGURE 1 est une représentation schématique d'un exemple de module de surveillance d'un dispositif de surveillance selon l'invention ;
- 30 - la FIGURE 2 est une représentation schématique d'un exemple de traverse équipée d'un dispositif de surveillance selon l'invention ;
- la FIGURE 3 est une représentation schématique d'un exemple de rail équipé d'un dispositif de surveillance selon l'invention ;

- 12 -

- la FIGURE 4 est une représentation schématique d'un exemple de système de surveillance selon l'invention ; et
- la FIGURE 5 est une représentation schématique du principe de calcul du paramètre G3 selon l'invention

5

Il est bien entendu que les modes de réalisation qui seront décrits dans la suite ne sont nullement limitatifs. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur. Cette sélection comprend au moins une caractéristique de préférence fonctionnelle sans détail structurel, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie uniquement est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

15

En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.

20

Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

La FIGURE 1 est une représentation schématique d'un module de surveillance d'un dispositif de surveillance selon l'invention.

25

Le module de surveillance 100 représenté sur la FIGURE 1 comprend un bloc de communication 102 comprenant un émetteur et éventuellement un récepteur de données vers un dispositif externe. Ce bloc de communication est agencé pour utiliser soit des protocoles de communication filaire tels que les protocoles CAN, HART, Modbus, etc. soit des protocoles de communication sans fil de type 802.15.4, Wireless HART, Zigbee, Wavenis, etc. Ce bloc de communication permet de remonter, vers un dispositif externe au module de surveillance, les mesures effectuées ou des données obtenues par traitement des mesures effectuées.

30

Le module de surveillance 100 comprend également un bloc de mesure et de traitement 104. Ce bloc comprend un microcontrôleur 106, un inclinomètre 108 pour mesurer l'inclinaison provoquée après le passage d'un véhicule au niveau du module de surveillance 100, un accéléromètre 110  
5 pour mesurer les vibrations provoquées par le passage d'un véhicule au niveau du module de surveillance 100 et un capteur 112 de température pour mesurer la température lors des mesures. La mesure de température est utilisée pour compenser les dérives de l'inclinomètre 108 et de l'accéléromètre 110. Chacun des capteurs 108-112 est relié au  
10 microcontrôleur 106.

Chaque capteur 108-112 est un capteur électronique dont l'élément senseur et la référence se trouvent au sein du module de surveillance 100 de sorte qu'aucun élément d'aucun des capteurs ne vient en butée ou en contact avec un élément externe au module de surveillance, a fortiori avec  
15 un élément de la voie ferrée. De plus, aucun élément du module de surveillance ne vient en contact avec un élément de la voie autre que celui sur lequel il est fixé.

Le bloc de mesure 104 comprend une mémoire volatile 114 reliée au microcontrôleur 106 lui permettant d'effectuer les calculs sur les mesures effectuées par les capteurs 108-112.  
20

Le bloc de mesure comprend en outre une mémoire non-volatile 116 utilisée pour mémoriser le résultat des calculs et/ou les mesures effectuées.

Une horloge 118 est utilisée d'une part pour synchroniser tous les capteurs du bloc de mesure entre eux et d'autre part pour synchroniser le module de surveillance 100 avec un autre module de surveillance. L'horloge  
25 118 peut donc être issue d'une source unique pour une pluralité de modules de surveillance.

La synchronisation peut être réalisée à la milliseconde.

30 Dans certains cas, le protocole de communication utilisé par le module de communication 102 peut permettre cette synchronisation, par exemple dans le cas des protocoles de communication HART ou WirelessHART.

Alternativement, le signal d'horloge peut être fourni par un système GPS : dans ce cas l'horloge 118 peut être un récepteur GPS ou un

composant relié à un récepteur GPS externe au bloc de mesure et éventuellement au module de surveillance 100.

Le module de surveillance 100 comprend en outre un bloc 120 de détection présence, détectant le passage d'un véhicule, tel qu'un train, en mouvement sur la voie ferrée, en particulier au niveau du module de surveillance 100. Le bloc de détection comprend un détecteur de mouvement qui est un accéléromètre 122. Dès que le niveau d'accélération mesurée par l'accéléromètre atteint un seuil préalablement défini, ce bloc de détection 120 indique la présence d'un train et indique au bloc 104 de mesure et de traitement de débiter les acquisitions. Lorsque l'accélération descend au-dessous du seuil pendant un temps prédéfini, le bloc de détection 120 indique au bloc 104 de mesure et traitement de stopper les acquisitions.

Le module de surveillance 100 comprend enfin un bloc d'alimentation 124 pour alimenter l'ensemble des éléments du module de surveillance 100. Le bloc d'alimentation 124 comprend une source d'énergie interne 126, telle qu'une batterie, une pile, un panneau solaire ou encore un récupérateur d'énergie vibratoire. Ce bloc 124 comprend des régulateurs 128<sub>1</sub>-128<sub>3</sub> de tension pour alimenter chacun des blocs 120, 104 et 120 précédemment décrit.

20

Nous allons maintenant décrire un exemple de fonctionnement du module de surveillance.

Une plage horaire d'activation du module de surveillance est définie dans deux buts : optimiser la consommation énergétique du module de surveillance et éviter les fausses mesures. Par exemple, sur une zone d'évolution rapide, le module de surveillance est activé entre 6h du matin et 23h et en veille entre 23h et 6h, évitant ainsi de faire des mesures durant une opération de maintenance nocturne.

Dans l'exemple représenté sur la FIGURE 1, lorsque l'horloge 118 indique une heure entre 6h et 23h, le bloc de détection 120 est activé.

Si l'accélération mesurée par l'accéléromètre 122 du bloc de détection 120 est supérieure à un niveau prédéterminé, par exemple 200mg, alors un message de réveil est envoyé au bloc de mesure et traitement 104.

Le bloc de mesure et de traitement 104 réalise alors :

- 15 -

- une acquisition, à une fréquence élevée par exemple de 2400 Hz, de la vibration générée par le passage du train grâce à l'accéléromètre 110, et

5           - une acquisition de l'inclinaison mesurée après le passage du train grâce à l'inclinomètre 108 ;

          jusqu'à ce que le bloc de détection 120 de train lui indique que tout le train est passé. L'heure de passage du train est enregistrée, par exemple à une milliseconde près dans la mémoire permanente. Le signal mesuré par l'accéléromètre 110 est mémorisé dans la mémoire volatile 114.

10           Le passage du train est vu « terminé » lorsque l'accéléromètre 122 du bloc de détection 120 mesure une accélération inférieure à un niveau prédéterminé, par exemple 200mg, pendant une durée prédéterminée, par exemple de 0,5s. A la suite de cette détection, le bloc de détection 120 de train est mis en veille.

15           Une fois l'acquisition terminée, l'accélération mesurée par l'accéléromètre 110 et mémorisée dans la mémoire volatile 114 est filtrée par le microcontrôleur avec un filtre récursif passe haut, puis intégrée. Ce traitement est répété une deuxième fois. Le signal obtenu correspond à l'enfoncement du module de surveillance 100 au passage du train. Une  
20           détection pic à pic est ensuite effectuée et la valeur obtenue est mémorisée dans la mémoire permanente 116 et la mémoire volatile 114 est effacée. La valeur obtenue par détection pic à pic correspond à la danse, c'est-à-dire à l'enfoncement maximal de la voie ferrée au niveau du module de détection 100. Une détection de la valeur efficace peut aussi être effectuée.

25           La valeur de l'inclinaison mesurée par l'inclinomètre 108 est également mémorisée, en association avec la danse et la valeur efficace de la danse.

          Le bloc de communication est activé et les valeurs mémorisées ainsi que l'heure de passage du train sont envoyées vers un dispositif externe qui peut être un concentrateur permettant de regrouper les mesures réalisées  
30           par plusieurs modules de détection.

          Une fois l'envoi terminé, tous les blocs fonctionnels du capteur se remettent en veille.

La FIGURE 2 est une représentation schématique d'un élément de support pour rail, ou traverse, selon l'invention.

La traverse 200 représenté sur le FIGURE 2 est prévue pour supporter deux files de rail 202 et 204, sensiblement parallèles et fixées à la traverse  
5 200 par des moyens connus.

La traverse 200 est équipée d'un dispositif de surveillance comprenant trois modules de surveillance 206<sub>1</sub>-206<sub>3</sub>, qui sont par exemple tous identiques au module de surveillance 100 de la FIGURE 1.

Les modules de surveillance 206<sub>1</sub> et 206<sub>2</sub> sont disposés à chacune des  
10 extrémités de la traverse, respectivement du côté des files de rails 204 et 206, et sont configurés pour mesurer l'enfoncement, ou la danse, de la file de rail correspondante, respectivement 202 et 204. Ces modules 206<sub>1</sub> et 206<sub>2</sub>, comprennent chacun un inclinomètre qui est désactivé et qui n'est pas utilisé lors des mesures. Seul le moyen de mesure de l'enfoncement, en  
15 particulier l'accéléromètre, de chacun des modules 206<sub>1</sub> et 206<sub>2</sub> est utilisé lors des mesures.

Le module de surveillance 206<sub>3</sub> est disposé au milieu de la traverse 200 et est configuré pour mesurer l'inclinaison de la traverse 200 et donc de la voie ferrée lors du passage d'un train. Ce module 206<sub>3</sub> comprend un  
20 accéléromètre qui est désactivé et qui n'est pas utilisé lors des mesures. Seul le moyen de mesure de l'inclinaison en particulier l'inclinomètre, est utilisé lors des mesures.

Chaque module de surveillance 206 peut être fixé à la traverse par des  
25 moyens connus, par exemple par collage, perçage etc.

La FIGURE 3 est une représentation schématique d'un exemple de rail ou de file de rail selon l'invention.

Le rail 300 représenté sur la FIGURE 3 peut être un rail 202 ou 204 de  
30 la FIGURE 2.

Le rail 300 est posé sur des traverses 302<sub>1</sub> à 302<sub>3</sub> qui peuvent chacune être identiques à la traverse 200 de la FIGURE 2.

Le rail 300 est muni de modules de surveillance 304<sub>1</sub> et 304<sub>2</sub> qui peuvent chacun être identiques au module de surveillance 100 de la

FIGURE 1 ou à chacun des modules de surveillance 206<sub>1</sub> et 206<sub>2</sub> de la FIGURE 2 et prévus pour mesurer l'enfoncement du rail 300 au passage d'un train.

Chaque module de surveillance 304 est fixé sur le rail 300 grâce à :

- 5 - des supports de fixation magnétiques 306<sub>1</sub>-306<sub>3</sub>, disposés sur l'âme du rail 300 de sorte que chaque support magnétique s'insère entre le patin et le champignon du rail 300, et
- des barres rigides 308<sub>1</sub>-308<sub>4</sub> non conductrices et articulées.

Chaque module de surveillance 304 est fixé à un support magnétique 10 306 de chaque côté grâce à une barre 308 rigide et articulé au niveau de chacun des supports magnétiques 306.

Chaque module de surveillance 304 du rail 300 est positionné sur le rail 300 de sorte que chaque support magnétique 306 est fixé au rail au niveau d'une traverse et chaque module de surveillance 304 est fixé au rail 15 entre deux traverses adjacentes, sensiblement à la même distance de chacune des traverses adjacentes.

Chaque module de surveillance 304 comprend un moyen de mesure de l'enfoncement, par exemple un accéléromètre, et un moyen de mesure de l'inclinaison par exemple un inclinomètre. Le moyen de mesure de 20 l'inclinaison est désactivé et n'est pas utilisé lors des mesures. Seul le moyen de mesure de l'enfoncement, i.e. l'accéléromètre, de chacun des modules 304 est utilisé lors des mesures, pour mesurer l'enfoncement de la file de rail 300 lors du passage d'un train.

Bien que seuls deux modules de surveillance soient représentés sur la 25 FIGURE 3 le rail 300 peut comporter bien plus que deux modules de surveillance.

La FIGURE 4 est une représentation schématique d'un système de 30 surveillance selon l'invention.

Le système 400 comprend un dispositif de surveillance 402 équipant une voie ferrée 404 et un site distant de surveillance 406 en communication avec le dispositif de surveillance 402 au travers d'un réseau de

communication 408 comprenant plusieurs modules de surveillance 410<sub>1</sub>-410<sub>n</sub>.

La voie ferrée 404 comprend des traverses identiques à celles décrites en référence à la FIGURE 2 et/ou deux files de rail telles que celles décrites  
5 en référence à la FIGURE 3. Les modules de surveillance 410<sub>1</sub>-410<sub>n</sub> composant le dispositif de surveillance 402 comprennent les modules de surveillance, les traverses de la voie ferrée 404 et/ou les modules de surveillance d'une ou des deux files de la voie ferrée 404.

Le dispositif de surveillance 402 comprend également plusieurs  
10 répéteurs de signaux 412<sub>1</sub>-412<sub>m</sub> positionnés en périphérie de la voie ferrée. Chaque répéteur 412 est prévu pour recevoir des signaux d'un ou plusieurs modules de surveillance 410 et les transmettre vers un répéteur 410 suivant ou vers une passerelle de communication 414 du dispositif de surveillance 402. La passerelle de communication 414 permet au dispositif de  
15 surveillance 402 de communiquer avec le site distant 406 au travers du réseau de communication 408.

Le site distant comprend des moyens de calcul de données relatives à la géométrie de la voie ferrée 404, telles que la valeur du paramètre appelé « Gauche sur trois mètres » ou « G3 », en fonction des données de chaque  
20 module de surveillance 410.

Le site distant peut également comprendre des moyens de comparaison des valeurs calculées à des valeurs seuil prédéfinies et des moyens de déclenchement d'alarme ou d'alerte ou d'envoi de messages d'alarme ou d'alerte ou encore des messages de demande d'intervention vers  
25 des opérateurs distants.

La FIGURE 5 est une représentation schématique du principe de calcul du paramètre G3 mis en œuvre selon l'invention.

30 La voie ferrée représentée sur la FIGURE 5, peut être la voie ferrée 404 de la FIGURE 4, et comprend des traverses équipées chacune de trois modules de surveillance selon l'invention, telles que des traverses 200 de la FIGURE 2, deux traverses adjacentes étant séparées d'une distance de 60cm. Autrement dit, chacune des traverses comporte un module de

- 19 -

surveillance à chacune de ses extrémités et un module de surveillance disposé sensiblement au centre de la traverse.

Ainsi, lors du passage d'un véhicule sur la voie, pour chaque traverse, trois grandeurs sont mesurées et communiquées à un site distant, à savoir :

5 l'inclinaison de la voie ferrée, l'enfoncement de la première file de rail de la voie, et l'enfoncement de la deuxième file de rail de la voie ferrée.

La relation suivante est ensuite utilisée pour calculer le G3 sur six traverses :

$$G3 = [(Danse + Niv)_{FG} - (Danse + Niv)_{FD}]_{T_i} - [(Danse + Niv)_{FG} - (Danse + Niv)_{FD}]_{T_{i+6}}$$

10 avec

- *Danse* : la valeur de l'enfoncement mesurée ;
- *Niv* : la hauteur mesurée d'une file de rail ;
- $T_i$  :  $i^{\text{ème}}$  traverse ;
- $T_{i+6}$  :  $6^{\text{ème}}$  traverse en partant de la  $i^{\text{ème}}$  traverse ;
- 15 • *FG* : File de rail de gauche et
- *FD* : File de rail de droite.

Il est ainsi possible de calculer de manière glissante la G3 pour chaque traverse à tour de rôle tant qu'il existe cinq traverses suivantes équipées de

20 modules de surveillance.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.

25

**REVENDEICATIONS**

1. Dispositif de surveillance de la géométrie d'une voie ferrée (404) comprenant deux files de rail (202,204 ; 300), ledit dispositif comprenant au moins un module (100 ;206 ;304 ;410) électronique de surveillance destiné à être fixé sur un rail (202,204 ; 300) ou, le cas échéant, sur une pièce d'appui (200 ;302), dite traverse, perpendiculaire audites files de rail et sur laquelle sont disposées lesdites files de rail, chaque module électronique de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) comprenant :
- 10           - au moins un capteur (108,110) électronique pour mesurer une grandeur relative à la géométrie de la voie (404), en particulier à la géométrie d'une file de rail (202,204 ; 300) ou, le cas échéant à un positionnement ou calage d'une traverse (200 ;302), au niveau dudit module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410),
- 15           - au moins un moyen (102), dit de communication, pour émettre au moins une donnée relative à ladite grandeur mesurée vers un dispositif externe (412,414,406) ;
- caractérisé en ce que ledit au moins un capteur électronique (108,110) comprend un élément senseur et une référence intégrés de sorte qu'aucun
- 20 élément dudit module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) n'est en contact avec un élément externe audit module (100 ;206 ;304 ;410) à tout moment.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un, en particulier chaque, module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) comprend
- 25 un moyen (120,122), dit de détection, pour détecter la présence d'un véhicule sur la voie ferrée (404) au niveau dudit module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) et fournir un signal de déclenchement des mesures par le ou les capteur(s) (108,110).
- 30 3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un, en particulier chaque, capteur électronique de chaque module de surveillance est agencé pour réaliser une mesure sous charge, c'est-à-dire en présence d'un véhicule au niveau dudit capteur.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un, en particulier chaque, module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) comprend :
- 5 - au moins un premier capteur (108) pour mesurer au moins une donnée relative à une inclinaison de ladite voie ferrée (404), et/ou
  - au moins un deuxième capteur (110) pour mesurer au moins une donnée relative à un enfoncement de la voie ferrée (404), en particulier d'une file de rail.
- 10 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le premier capteur (108) d'au moins un, en particulier de chaque, module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) comprend un inclinomètre.
- 15 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que le deuxième capteur (110) d'au moins un, en particulier de chaque, module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) comprend un accéléromètre, un filtre passe-haut récursif pour filtrer le signal fourni par l'accéléromètre et un intégrateur pour intégrer le signal fourni par le filtre passe-haut récursif.
- 20 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un, en particulier chaque, module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) comprend un moyen (118), dit de synchronisation, fournissant un signal de synchronisation pour réaliser une mesure synchronisée avec les capteurs (108,110) dudit module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) lorsque celui-ci comprend plusieurs
- 25 capteurs.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un, en particulier chaque, module de surveillance comprend un moyen de synchronisation dudit module de surveillance avec au moins un autre module de surveillance.
- 30 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une passerelle (414) de communication

entre chaque module de surveillance (100 ;206 ;304 ;410) et un site distant (406).

5 10. Pièce d'appui (200) pour voie ferrée munie d'un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

11. Pièce d'appui (200) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le dispositif de surveillance comprend plusieurs modules de surveillance (206<sub>1</sub>-206<sub>3</sub>) disposés sur ladite pièce d'appui (200).

10

12. Rail (300) pour voie ferrée muni d'au moins un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

15 13. Rail (300) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif de surveillance comprend plusieurs modules de surveillance (304<sub>1</sub>,304<sub>2</sub>) disposés sur ledit rail (300).

14. Système (400) de surveillance comprenant :

- 20
- au moins un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, et
  - au moins un site distant (406) relié audit dispositif de surveillance au travers d'un réseau de communication (408) pour traiter les données émises par les modules de surveillance (100 ;206 ;304 ;410).

25

15. Voie ferrée (404) comprenant :

- 30
- un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 ; ou
  - au moins une, de préférence deux, file(s) de rail (300) selon l'une quelconque des revendications 12 ou 13, et/ou au moins une, de préférence plusieurs, pièce(s) d'appui (200) selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11.

16. Voie ferrée (404) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le dispositif de surveillance comprend :

- un premier groupe de modules de surveillance, et
  - au moins un deuxième groupe de modules de surveillance positionnés à une distance de 3m dudit premier groupe,
- 5 chaque groupe comprenant au moins deux modules de surveillance disposés en regard l'un de l'autre, chaque module étant positionné au niveau d'une file de rail pour mesurer un enfoncement de ladite file de rail.

10 17. Voie ferrée (404) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que chaque groupe comprend en outre un module de surveillance disposé sensiblement au centre d'une traverse et prévu pour mesurer l'inclinaison de la voie.

15

1/3

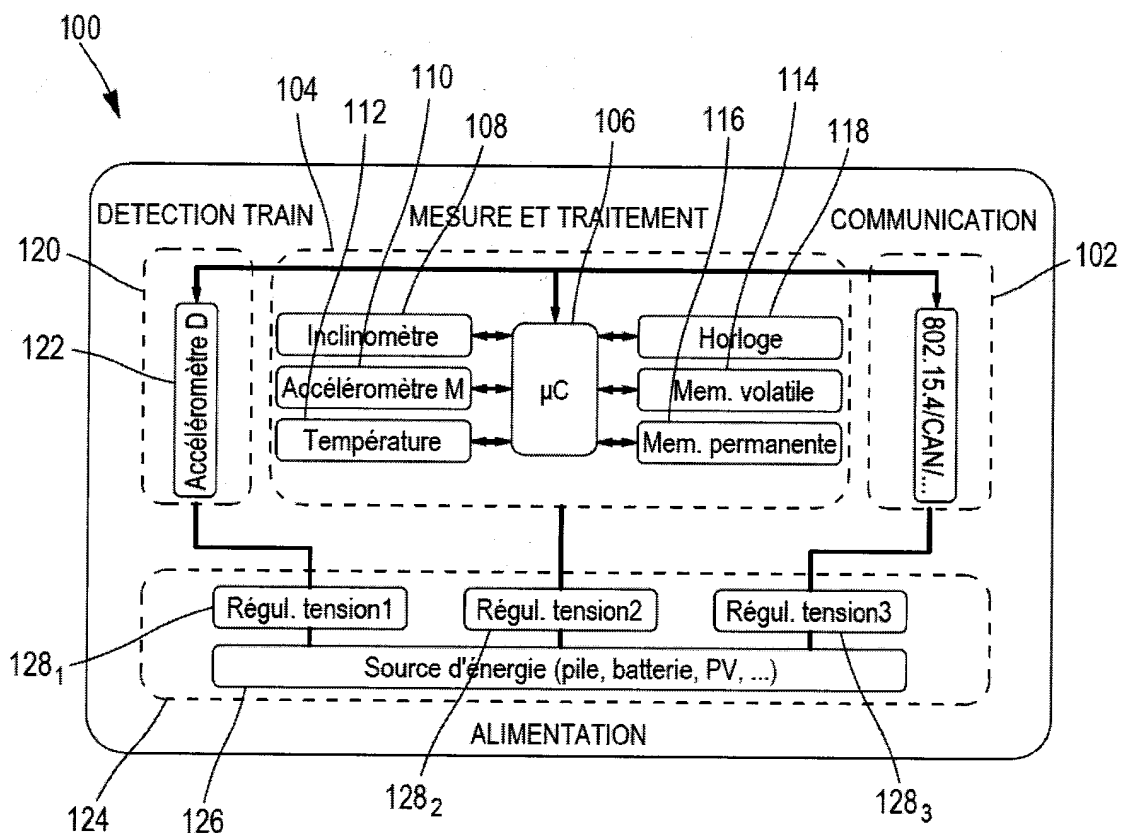


FIG. 1

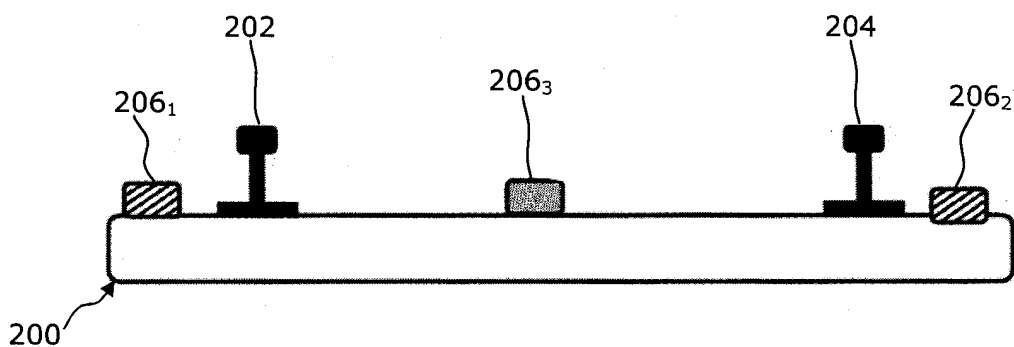
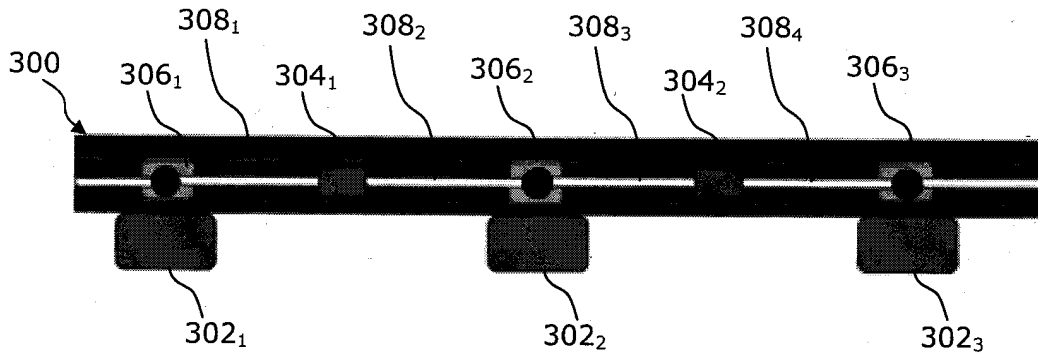
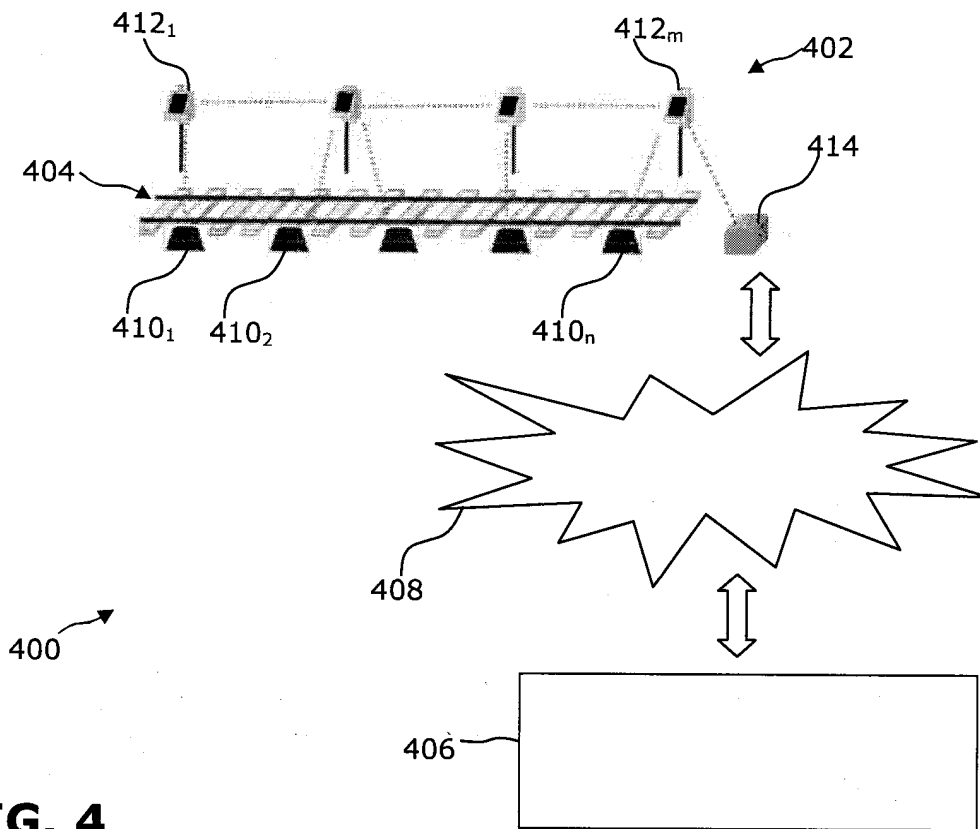


FIG. 2

2/3

**FIG. 3****FIG. 4**





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 777898  
FR 1350524

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			
X	EP 2 022 698 A2 (ROEGENER BALDUR [DE]) 11 février 2009 (2009-02-11)	1-15	E01B35/08	
Y	* alinéas [0001], [0009], [0012], [0017] - [0019], [0024], [0025], [0028], [0030], [0033] - [0047]; figures 1-6 *	16,17		
X	DE 10 2006 043043 A1 (ROEGENER BALDUR [DE]) 20 septembre 2007 (2007-09-20)	1,3-6, 10,15		
A	* alinéas [0001], [0006], [0009] - [0010], [0012] - [0013], [0016], [0019], [0025] - [0031]; figures 1-4 *	2,7-9, 11-14, 16,17		
X	WO 2012/160461 A1 (CHEMINS DE FER FRANCAIS SNCF SOC NAT DES [FR]; POULIGNY PHILIPPE [FR];) 29 novembre 2012 (2012-11-29)	1,3,9, 12-15		
A	* pages 1-6; figures 1-3 *	2,4-8, 10,11, 16,17		
Y	DE 20 2010 009904 U1 (ROEGENER BALDUR [DE]) 25 octobre 2011 (2011-10-25)	16,17		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	* alinéas [0001], [0008] - [0016]; figures 1,2 *	1-15		B61L B61K E01B
A	EP 1 521 072 A1 (OESTERR BUNDESBAHNEN [AT]; HOTTINGER MESSTECHNIK BALDWIN [AT]; MITTERM) 6 avril 2005 (2005-04-06)	1-17		
A	* alinéas [0010] - [0011], [0016], [0028] - [0029], [0032] - [0038]; figures 1-6 *	1-17		
A	US 2010/252692 A1 (TSAI HONG-I [TW]) 7 octobre 2010 (2010-10-07)	1-17		
	* alinéas [0004] - [0007], [0022] - [0034], [0050]; figures 1-6,11 *			
	-/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur		
16 octobre 2013		Massalski, Matthias		
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		

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 777898  
FR 1350524

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 1 918 172 A1 (SALIENT SYSTEMS INC [US]) 7 mai 2008 (2008-05-07) * alinéas [0002], [0029] - [0032], [0047] - [0052]; figures 1-2,7-10 * -----	1-17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		16 octobre 2013	Massalski, Matthias
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1350524 FA 777898**

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 **16-10-2013**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2022698 A2	11-02-2009	AT 481286 T DE 102007034504 A1 EP 2022698 A2 ES 2352862 T3 HR P20100685 T1 SI 2022698 T1	15-10-2010 05-02-2009 11-02-2009 23-02-2011 31-01-2011 31-01-2011
DE 102006043043 A1	20-09-2007	AUCUN	
WO 2012160461 A1	29-11-2012	FR 2975359 A1 WO 2012160461 A1	23-11-2012 29-11-2012
DE 202010009904 U1	25-10-2011	AUCUN	
EP 1521072 A1	06-04-2005	AT 500769 A1 EP 1521072 A1	15-03-2006 06-04-2005
US 2010252692 A1	07-10-2010	AUCUN	
EP 1918172 A1	07-05-2008	AT 528192 T AU 2007231641 A1 CA 2607634 A1 CN 101229814 A DK 1918172 T3 EP 1918172 A1 ES 2374948 T3 HK 1116146 A1 JP 2008106603 A US 2007044566 A1	15-10-2011 08-05-2008 24-04-2008 30-07-2008 09-01-2012 07-05-2008 23-02-2012 27-07-2012 08-05-2008 01-03-2007