

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 178 991 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**14.06.2017 Bulletin 2017/24**

(51) Int Cl.:  
**E01B 11/54 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **16201991.3**

(22) Date de dépôt: **02.12.2016**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**MA MD**

(30) Priorité: **10.12.2015 FR 1562159**

(71) Demandeurs:  
• **SNCF RESEAU**  
**93418 La Plaine Saint-Denis CEDEX (FR)**  
• **Université Lille 1 - Sciences Et Technologies**  
**59650 Villeneuve D'ascq Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **NAJI, Kaoutar**  
**59800 LILLE (FR)**  
• **AVETTAND-FENOEL, Marie-Noëlle**  
**59000 LILLE (FR)**  
• **TAILLARD, Roland**  
**59510 FOREST SUR MARQUE (FR)**  
• **LAURANS, Emmanuel**  
**77360 VAIRES SUR MARNE (FR)**

(74) Mandataire: **Gevers & Orès**  
**41 avenue de Friedland**  
**75008 Paris (FR)**

### (54) JOINT ISOLANT DE RAIL

(57) L'invention concerne un joint (1) isolant de rail destiné à être agencé entre deux rails (2) consécutifs qui s'étendent le long d'une direction longitudinale comprenant une partie isolante (3), caractérisé en ce que la partie isolante (3) comprend :

-au moins une portion, dite portion centrale (4), en un matériau composite à matrice métallique et à renforts en céramique et  
-au moins deux couches (5) en céramique prenant en sandwich chaque portion centrale (4).

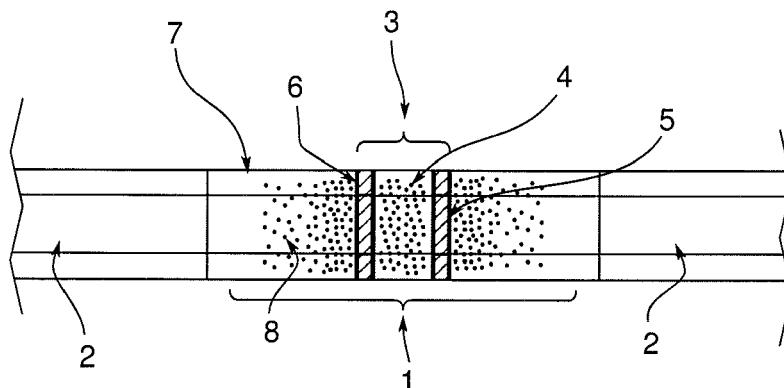


Figure 1

## Description

### 1. Domaine technique de l'invention

**[0001]** L'invention concerne un joint isolant de rail. L'invention concerne également une voie ferrée comprenant un tel joint isolant de rail.

### 2. Arrière-plan technologique

**[0002]** De nombreuses voies du Réseau Ferré National (RFN) français sont divisées en portions équipées d'un système de découpage électrique. Chaque portion de la voie ferrée comporte un circuit électrique, dit circuit de voie, mettant en oeuvre un courant électrique de fréquence donnée circulant dans la voie ferrée, c'est-à-dire dans les files de rails composant la voie ferrée. Ce signal électrique est utilisé notamment pour détecter la présence ou non d'un train dans la portion de voie et pour déceler des ruptures au niveau des rails composant cette portion. Ce signal électrique permet également le déclenchement de signaux nécessaires à la sécurité du trafic.

**[0003]** Pour empêcher les interférences venant des portions de voie adjacentes et pouvant fausser la mesure et la surveillance d'une grandeur électrique, chaque portion de voie est isolée électriquement des portions de voies adjacentes par des joints isolants, dits joints isolants de rail.

**[0004]** La configuration de ces joints varie selon le type de voie ferrée. Sur les voies ferrées classiques, chaque joint isolant de rail est réalisé en coupant physiquement une file de rails et en comblant la partie découpée par une partie isolante insérée entre les deux bouts de rail. Plus précisément, un joint isolant de rail est disposé dans chaque file de rail, à chaque extrémité d'une portion de voie ferrée.

**[0005]** Les joints isolants de rail utilisés actuellement au niveau des lignes classiques sont constitués d'une partie isolante à base de polymère. L'ensemble est maintenu rigide par un assemblage éclissé isolé électriquement du rail par des intercalaires et des canons isolants.

**[0006]** Cependant, les joints isolants actuels présentent des inconvénients majeurs.

**[0007]** D'une part, le joint de rail peut, au fil de son utilisation, perdre ses propriétés isolantes ce qui entraîne un court-circuit dans le circuit de voie. La perte des propriétés isolantes du joint de rail intervient typiquement lorsque deux bouts de rails de part et d'autre d'un joint de rail fluent et viennent se toucher en recouvrant la partie isolante en polymère. On parle alors de matage des bouts de rails. La perte des propriétés isolantes peut également intervenir lorsque des paillettes i.e. des débris métalliques viennent recouvrir le joint isolant.

**[0008]** D'autre part, les joints isolants de rail doivent supporter une charge de 10 à 11,5 tonnes par roue statique. A cause de la différence notable des propriétés mécaniques des polymères de la partie isolante et des aciers à rails, des efforts dynamiques très importants

sont générés lors des passages des trains sur les joints isolants de rail. Ceci crée des forces d'impact qui accélèrent l'endommagement de ces joints isolants de rail.

**[0009]** Par ailleurs, de par l'architecture actuelle des joints isolants de rail, une chute de dureté conséquente et abrupte est notée au niveau de la partie isolante, ce qui est préjudiciable à la tenue mécanique du joint.

**[0010]** Pour l'ensemble de ces raisons, les joints isolants de rail font partie des installations sensibles puisque leur défaillance peut être à l'origine d'incidents responsables d'une irrégularité du trafic, de retards conséquents, mais aussi de dommages économiques notables qui comprennent les coûts liés aux retards des trains et ceux liés à la maintenance des voies.

### 3. Objectifs de l'invention

**[0011]** L'invention vise à pallier au moins certains des inconvénients connus des joints isolants de rail.

**[0012]** En particulier, l'invention vise à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un joint isolant de rail avec une durée de vie et une fiabilité améliorées.

**[0013]** L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un des modes de réalisation de l'invention, un joint isolant de rail permettant de limiter le phénomène de discontinuité mécanique des lignes des rails.

**[0014]** L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, un joint isolant de rail permettant d'éviter le matage des bouts de rails.

**[0015]** L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un joint isolant de rail permettant de minimiser les coûts de maintenance.

### 4. Exposé de l'invention

**[0016]** Pour ce faire, l'invention concerne un joint isolant de rail destiné à être agencé entre deux rails consécutifs qui s'étendent le long d'une direction longitudinale comprenant une partie isolante, la partie isolante comprenant :

- au moins une portion, dite portion centrale, en un matériau composite à matrice métallique et à renforts en céramique et
- au moins deux couches en céramique prenant en sandwich chaque portion centrale.

**[0017]** Par « pris en sandwich », on entend dans le contexte de l'invention pris en sandwich selon la direction longitudinale du rail.

**[0018]** Par « isolant », on entend dans le contexte de l'invention isolant électriquement. De même, lorsqu'il est fait référence à « l'isolation », il s'agit d'isolation électrique.

**[0019]** Les couches en céramique assurent le caractère d'isolant électrique de la partie isolante du joint isolant de rail. Un composite à matrice métallique assure

une résistance mécanique bien supérieure à celle des composites à matrice organique. De plus, la portion centrale étant en matériau composite à matrice métallique, elle possède des propriétés mécaniques, en particulier une dureté, proches de celles des rails.

**[0020]** Selon un mode de réalisation préféré, le joint isolant peut comprendre deux couches en céramique prenant en sandwich une portion centrale. Selon un autre mode de réalisation, le joint isolant peut comprendre au moins deux couches en céramique de sorte que deux couches en céramique prennent en sandwich chaque portion centrale.

**[0021]** De préférence, le joint isolant de rail comprend deux couches en céramique prenant en sandwich chaque portion centrale.

**[0022]** De préférence, le joint isolant de rail comprend une unique portion centrale.

**[0023]** Selon un mode de réalisation préféré, le joint isolant de rail comprend deux parties, dites parties gradées, prenant en sandwich la partie isolante, les dites parties gradées étant en un matériau composite à matrice métallique et à renforts en céramique et dont la fraction volumique en céramique diminue depuis la zone proximale de la partie isolante jusqu'à la zone distale de la partie isolante. Les parties gradées sont destinées à être reliées au rail. Les parties gradées sont à matrice métallique. Elles possèdent donc des propriétés mécaniques, en particulier une dureté, proches de celles de l'acier à rail. Leur résistivité électrique est également gradée et augmente à proximité de la partie isolante. Du fait de la diminution de la fraction en céramique de la partie gradée depuis la zone proche de la partie isolante jusqu'à la zone proche des rails, la partie gradée permet une évolution progressive des propriétés tant mécaniques qu'électriques du joint isolant jusqu'à arriver à un matériau proche voire identique à celui des rails au niveau de la zone où la partie gradée est destinée à être assemblée au rail.

**[0024]** La matrice métallique de ladite portion centrale et/ou desdites parties gradées peut être en acier ou en fer. De préférence, la matrice métallique de ladite portion centrale et/ou desdites parties gradées est dans le même métal que les rails entre lesquels le joint isolant de rail est destiné à être agencé. Cette similitude de matière permet d'améliorer la continuité de propriétés mécaniques entre le joint isolant et les rails. De préférence, la matrice métallique est en acier.

**[0025]** Les renforts de ladite portion centrale et/ou desdites parties gradées peuvent être en céramique de type oxyde, de type non oxyde ou un mélange des deux. De préférence, les renforts de ladite portion centrale et/ou desdites parties gradées sont en céramique de type oxyde. La céramique des renforts de ladite portion centrale et/ou desdites parties gradées peut, par exemple, être choisie dans le groupe constitué d'oxyde d'aluminium, d'oxyde de zirconium, d'oxyde de magnésium et des mélanges de ceux-ci. Plus préféablement, la céramique des renforts de ladite portion centrale et/ou desdites par-

ties gradées est un oxyde de zirconium, encore plus préféablement un oxyde de zirconium stabilisé par l'oxyde d'yttrium. L'oxyde de zirconium ou la zircone est préféré car il est la céramique qui possède le coefficient d'expansion thermique le plus proche de celui des rails. L'oxyde d'yttrium est utilisé pour stabiliser l'oxyde zirconium. De préférence, les renforts de ladite portion centrale et/ou desdites parties gradées sont sous forme de particules.

**[0026]** La fraction volumique en céramique du matériau composite de la portion centrale est comprise entre 35% et 45%. De préférence, la fraction volumique en céramique du matériau composite de la portion centrale est de 40%.

**[0027]** Selon un mode de réalisation préféré, les renforts en céramique de ladite portion centrale et desdites parties gradées sont de même nature afin d'assurer une évolution progressive des propriétés mécaniques des parties gradées à la portion centrale.

**[0028]** De même, selon un mode de réalisation préféré, les couches en céramique de la partie isolante peuvent être en céramique de type oxyde, de type non oxyde ou un mélange des deux. De préférence, chaque couche en céramique de la partie isolante est en céramique de type oxyde. De préférence, elle est choisie dans le groupe constitué d'oxyde d'aluminium, d'oxyde de zirconium, d'oxyde de magnésium et des mélanges de ceux-ci, plus préféablement de l'oxyde de zirconium, encore plus préféablement un oxyde de zirconium stabilisé par l'oxyde d'yttrium. Selon un mode de réalisation préféré, la céramique de chaque couche en céramique de la partie isolante est la même céramique que celle de la portion centrale et/ou desdites parties gradées.

**[0029]** Un plan, dit plan transversal, est un plan qui est perpendiculaire à la direction longitudinale des rails.

**[0030]** Le plan, dit plan horizontal, est le plan sur lequel est posé le rail.

**[0031]** La direction, dite direction verticale, est la direction qui est perpendiculaire au plan horizontal.

**[0032]** La direction, dite direction horizontale, est la direction qui est perpendiculaire à la direction longitudinale et à la direction verticale.

**[0033]** Selon un mode de réalisation, au moins une couche en céramique s'étend dans un plan transversal perpendiculaire à la direction longitudinale une fois le joint isolant de rail agencé entre les rails consécutifs. De préférence, chaque couche en céramique s'étend dans un plan transversal, une fois le joint isolant de rail inséré entre les rails consécutifs.

**[0034]** Selon un autre mode de réalisation, au moins une couche en céramique s'étend dans un plan principal qui est incliné d'un angle prédéterminé par rapport à un plan, dit plan transversal, une fois le joint isolant de rail agencé entre les rails consécutifs. Le plan principal d'au moins une couche en céramique peut donc être pivoté d'un angle prédéterminé par rapport à la direction verticale et/ou par rapport à la direction horizontale. Ce mode de réalisation permet d'améliorer les propriétés mécani-

ques des joints isolants de rail selon l'invention. Chaque couche en céramique peut s'étendre dans un plan principal qui est incliné d'un angle prédéterminé par rapport à un plan transversal. L'angle prédéterminé peut être un angle positif ou négatif. Les plans principaux des couches en céramique prenant en sandwich une même portion centrale peuvent être inclinés selon un même angle prédéterminé. Les plans principaux des couches prenant en sandwich une même portion centrale peuvent également être inclinés selon des angles prédéterminés différents, de préférence des angles prédéterminés opposés. Selon une variante de ce mode de réalisation, le plan principal d'au moins une couche en céramique est pivoté d'un angle prédéterminé par rapport à la direction verticale. Selon une autre variante, le plan principal d'au moins une couche en céramique est pivoté par rapport à la direction horizontale.

**[0035]** Selon un mode de réalisation préféré, les couches en céramique de la partie isolante sont très fines. De préférence, leur épaisseur est inférieure ou égale à 1mm. La finesse des couches en céramique permet que leur faible ténacité ne remette pas en cause la durée de vie du joint isolant de rail.

**[0036]** Selon un mode de réalisation préféré, la fraction volumique en céramique de chaque partie gradée diminue depuis la zone proximale de la partie isolante jusqu'à la zone distale de la partie isolante. La diminution de la fraction volumique en céramique des parties gradées depuis la zone proximale de la partie isolante jusqu'à la zone distale de la partie isolante peut être continue ou graduelle. Selon un mode de réalisation, la diminution est graduelle. Dans le cas d'une diminution graduelle, chaque partie gradée peut être constituée de plusieurs sous-parties, chaque sous-partie contenant une fraction volumique de renforts en céramique définie. Ce mode de réalisation est plus facile à réaliser qu'une diminution de la fraction volumique continue. L'épaisseur de chacune des sous-parties, leurs nombres et la fraction volumique des renforts en céramique dans chaque sous-partie peuvent varier. Selon un mode de réalisation préféré, la fraction volumique en céramique de chaque partie gradée au niveau de la zone proximale de la partie isolante est égale à la fraction volumique en céramique de la portion centrale de ladite partie isolante afin d'assurer une continuité de résistance mécanique entre ces deux parties.

**[0037]** De même, selon un mode de réalisation préféré, la fraction volumique en céramique de chaque partie gradée au niveau de la zone distale de la partie isolante est nulle, afin d'assurer une continuité des propriétés mécaniques entre les rails et chaque partie gradée et pour ne pas affecter la microstructure de la partie isolante et de la partie gradée proximale à la partie isolante lors des étapes ultérieures d'assemblage du joint isolant à l'acier à rail.

**[0038]** De préférence, la fraction volumique en céramique de chaque partie gradée est comprise entre 35% et 45% au niveau de la zone proximale de la partie iso-

lante et diminue jusqu'à devenir nulle au niveau de la zone distale de la partie isolante.

**[0039]** Selon un mode de réalisation préféré, ladite portion centrale est brasée à chacune des deux couches en céramique qui la prennent en sandwich. Ce type de liaison permet d'éviter l'utilisation de pièces additionnelles pour l'assemblage. De préférence, la brasure utilisée pour ce brasage est un composite architecturé.

**[0040]** De même, selon un mode de réalisation préféré, la partie isolante est brasée à chacune desdites parties gradées. De préférence, la brasure utilisée pour ce brasage est également un composite architecturé.

**[0041]** L'invention concerne également une file de rails comprenant au moins deux rails et au moins un joint isolant de rail selon l'invention, chaque joint isolant de rail étant pris en sandwich entre deux rails.

**[0042]** Selon un mode de réalisation préféré, chaque joint isolant est relié à un rail, et plus précisément à un bout de rail, par soudage. Selon ce mode de réalisation, il n'est pas nécessaire d'utiliser des écisses pour joindre les joints de rails aux rails.

**[0043]** L'invention concerne, également, une voie ferrée comprenant deux files de rails, chaque file de rail comprenant au moins un joint isolant de rail selon l'invention pris en sandwich entre deux rails consécutifs.

**[0044]** Selon un mode de réalisation préféré, la voie ferrée comprend au moins un couple de joints de rail, chaque couple étant disposé l'un en regard de l'autre sur lesdites deux files de rails.

**[0045]** L'invention concerne également un procédé (incluant en fait un ensemble de procédés) de fabrication d'un joint isolant de rail comprenant les étapes de :

- assemblage d'au moins une portion, dite portion centrale, en un matériau composite à matrice métallique et à renfort en céramique avec au moins deux couches en céramique, les au moins deux couches en céramique prenant en sandwich chaque portion centrale, de manière à former une partie isolante,
- assemblage de la partie isolante avec deux parties, dites parties gradées, prenant en sandwich la partie isolante, lesdites parties gradées étant en un matériau composite à matrice métallique et à renfort en céramique et dont la fraction volumique en céramique diminue depuis la zone proximale de la partie isolante jusqu'à la zone distale de la partie isolante.

**[0046]** L'étape d'assemblage de la portion centrale avec les couches en céramique peut être réalisée par brasage.

**[0047]** L'étape d'assemblage de la partie isolante avec les deux parties gradées peut être réalisée par brasage.

**[0048]** L'invention concerne également un procédé d'assemblage d'un joint de rail et d'un rail comprenant l'étape de soudage d'un joint isolant de rail selon l'invention à un bout du rail.

**[0049]** Selon un mode de réalisation préféré, l'étape de soudage est une étape de soudage par aluminother-

mie.

## 5. Liste des figures

**[0050]** D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique de dessus d'un joint isolant de rail selon un mode de réalisation de l'invention agencé entre deux rails consécutifs,
- la figure 2 est une vue schématique en perspective d'une voie ferrée selon un mode de réalisation de l'invention.

## 6. Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

**[0051]** Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

**[0052]** La figure 1 représente un joint 1 isolant de rail agencé entre deux rails 2 consécutifs. Les deux rails s'étendent selon une direction longitudinale.

**[0053]** Le joint 1 isolant de rail comprend une partie isolante 3 prise en sandwich entre deux parties gradées 7 selon la direction longitudinale. La partie isolante 3 et les parties gradées 7 sont brasées formant ainsi une brasure 6.

**[0054]** La partie isolante 3 comprend une portion centrale 4 brasée à deux couches 5 en céramique qui la prennent en sandwich selon la direction longitudinale.

**[0055]** La portion centrale 4 est située au centre de la partie isolante 3. Elle est également située au centre du joint 1 isolant de rail.

**[0056]** La portion centrale 4 est en matériau composite à matrice métallique et à renforts en céramique. La matrice métallique est de l'acier. Les renforts en céramique sont constitués de particules d'oxyde de zirconium stabilisé par de l'oxyde d'yttrium. La fraction volumique en céramique de la portion centrale 4 est de 40%.

**[0057]** Les couches 5 en céramique sont également en oxyde de zirconium stabilisé par de l'oxyde d'yttrium.

**[0058]** Les couches 5 en céramique de la partie isolante 3 sont reliées aux parties gradées 7. La liaison des couches en céramique aux parties gradées 7 est réalisée par brasage.

**[0059]** Les parties gradées 7 qui encadrent la partie isolante 3 sont de mêmes dimensions.

**[0060]** Les parties gradées 7 sont en matériau composite à matrice métallique et à renforts 8 en céramique. La matrice métallique est de l'acier. Les renforts 8 en céramique sont constitués de particules d'oxyde de zirconium stabilisé par de l'oxyde d'yttrium.

**[0061]** La fraction volumique en céramique de chaque partie gradée est de 40% au niveau de la zone proximale de la partie isolante 3. Cette fraction volumique diminue

progressivement de cette zone proximale à la zone distale de la partie isolante 3 jusqu'à devenir nulle au niveau de la zone distale de la partie isolante 3. La fraction volumique en céramique au niveau de la zone des parties gradées 7 en contact avec les abouts des rails 2 est donc nulle.

**[0062]** Chaque partie gradée 7 est reliée à un rail 2 par soudage.

**[0063]** La figure 2 représente une voie ferrée. La voie ferrée comprend deux files 9 de rails. Chaque file 9 de rail comprend un joint 1 isolant de rail tel que décrit précédemment. Les joints 1 isolants de rail sont situés en regard l'un de l'autre.

## 15 Revendications

1. Joint (1) isolant de rail destiné à être agencé entre deux rails (2) consécutifs qui s'étendent le long d'une direction longitudinale comprenant une partie isolante (3),

**caractérisé en ce que** la partie isolante (3) comprend :

- au moins une portion, dite portion centrale (4), en un matériau composite à matrice métallique et à renforts en céramique et
- au moins deux couches (5) en céramique prenant en sandwich chaque portion centrale (4).

2. Joint (1) isolant de rail selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'il** comprend deux parties, dites parties gradées (7), prenant en sandwich la partie isolante (3), lesdites parties gradées (7) étant en un matériau composite à matrice métallique et à renforts (8) en céramique et dont la fraction volumique en céramique diminue depuis la zone proximale de la partie isolante (3) jusqu'à la zone distale de la partie isolante (3).

3. Joint (1) isolant de rail selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** la diminution de la fraction volumique en céramique des parties gradées depuis la zone proximale de la partie isolante jusqu'à la zone distale de la partie isolante est graduelle.

4. Joint (1) isolant de rail selon la revendication 2 ou 3 **caractérisé en ce que** la matrice métallique de la dite portion centrale (4) et/ou desdites parties gradées (7) est en acier ou en fer.

5. Joint (1) isolant de rail selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 **caractérisé en ce que** la fraction volumique en céramique de chaque partie gradée au niveau de la zone proximale de la partie isolante (3) est sensiblement égale à la fraction volumique en céramique de la portion centrale (4) de ladite partie isolante (3).

6. Joint (1) isolant de rail selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 **caractérisé en ce que** la fraction volumique en céramique de chaque partie gradée au niveau la zone distale de la partie isolante (3) est nulle. 5
7. Joint (1) isolant de rail selon l'une quelconque des revendications 2 à 6 **caractérisé en ce que** la partie isolante (3) est brasée à chacune desdites parties gradées (7). 10
8. Joint (1) isolant de rail selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 **caractérisé en ce que** ladite portion centrale (4) est brasée à chacune des deux couches (5) en céramique qui la prennent en sandwich. 15
9. Joint (1) isolant de rail selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 **caractérisé en ce qu'au moins** une couche en céramique s'étend dans un plan principal qui est incliné d'un angle prédéterminé par rapport à un plan, dit plan transversal, perpendiculaire à la direction longitudinale, une fois le joint isolant de rail agencé entre les rails consécutifs. 20
10. File (9) de rails comprenant au moins deux rails (2) et au moins un joint (1) isolant de rail tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, chaque joint (1) isolant étant pris en sandwich entre deux rails (2). 25
11. Voie ferrée comprenant deux files (9) de rails, chaque file (9) de rail comprenant au moins un joint (1) isolant de rail tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 pris en sandwich entre deux rails (2) consécutifs. 30
12. Procédé de fabrication d'un joint (1) isolant de rail comprenant les étapes de : 35
- assemblage d'au moins une portion, dite portion centrale (4), en un matériau composite à matrice métallique et à renforts en céramique avec au moins deux couches (5) en céramique, les au moins deux couches en céramique prenant en sandwich chaque portion centrale (4), de manière à former une partie isolante (3), 40
- assemblage de la partie isolante (3) avec deux parties, dites parties gradées (7), prenant en sandwich la partie isolante (3), lesdites parties gradées (7) étant en un matériau composite à matrice métallique et à renforts (8) en céramique et dont la fraction volumique en céramique diminue depuis la zone proximale de la partie isolante (3) jusqu'à la zone distale de la partie isolante (3). 45
13. Procédé d'assemblage d'un joint (1) de rail et d'un 50
- rail (2) comprenant l'étape de soudage d'un joint (1) isolant de rail tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 à un about du rail (2). 55

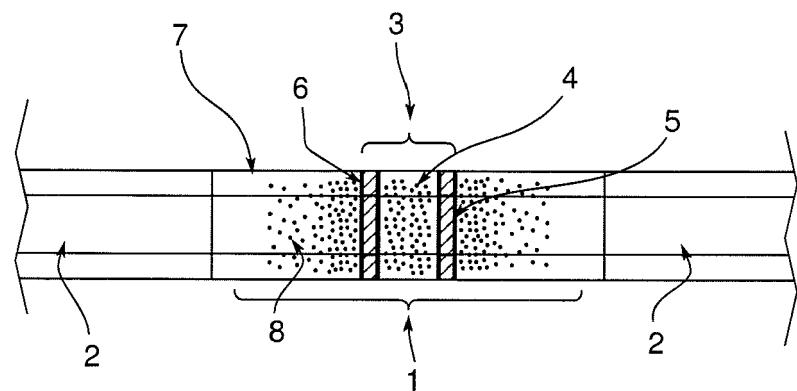


Figure 1

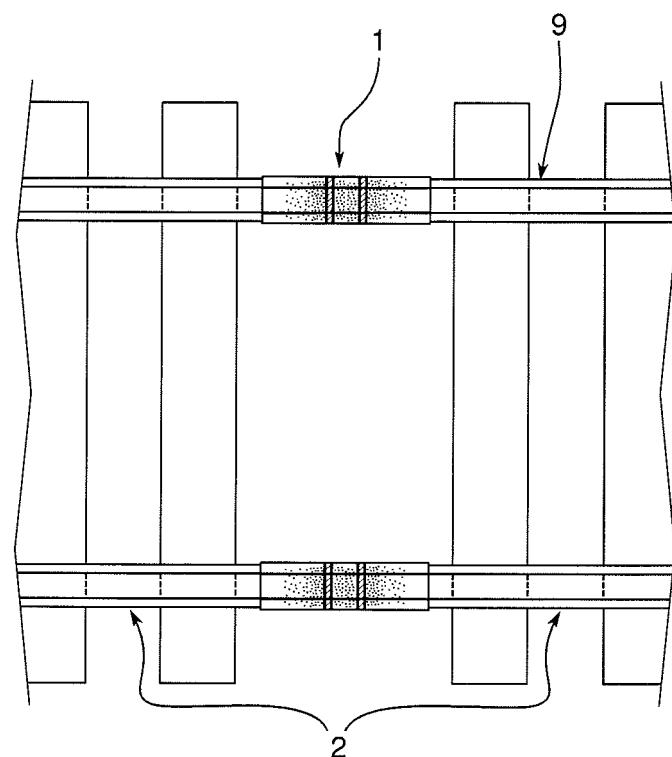


Figure 2



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 16 20 1991

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 3 727 838 A (BERGH E) 17 avril 1973 (1973-04-17) * le document en entier *	1,8-11, 13 2-7,12	INV. E01B11/54
A	DATABASE WPI Week 201111 Thomson Scientific, London, GB; AN 2011-B04011 XP002759843, & RU 91 075 U1 (SCI TECH CENT INFORMATION TECHNOLOGIES) 27 janvier 2010 (2010-01-27) * abrégé *	1,8-11, 13	
A	FR 2 997 102 A1 (CHEMINS DE FER FRANCAIS SNCF SOC NAT DES [FR]) 25 avril 2014 (2014-04-25) * abrégé; figures *	9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
1	Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 3 avril 2017	Examinateur Movadat, Robin
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 16 20 1991

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-04-2017

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
15	US 3727838 A 17-04-1973 AUCUN			
20	RU 91075 U1 27-01-2010 AUCUN			
25	FR 2997102 A1 25-04-2014 AUCUN			
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82