

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 595 632**

②1 N° d'enregistrement national :

**86 03624**

⑤1 Int CI\* : B 60 F 3/00.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11 mars 1986.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 38 du 18 septembre 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CUVELIER Jean-Claude et CUVELIER  
Gaëtan. — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Jean-Claude Cuvelier et Gaëtan Cuvelier.

⑦3 Titulaire(s) :

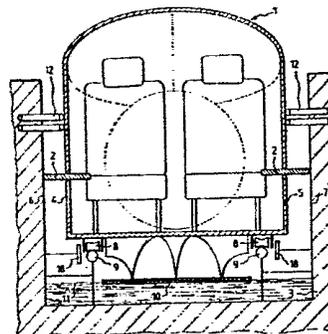
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Lepage & Aubertin.

⑤4 Véhicule de transport à double régime de marche, terrestre et aquaplanant.

⑤7 L'invention est relative à un véhicule de transport à  
double régime de marche terrestre et aquaplanant.

Selon l'invention, le véhicule 1 présente des moyens de  
guidage latéraux 2 qui coopèrent avec la voie de liaison 3, en  
forme de U pour maintenir le véhicule le long de celle-ci. Le  
véhicule 1 est également équipé de moyens d'appui 8 sur des  
rails 9 pour franchir les tronçons secs de la voie et d'ailes 10  
et 14 pour franchir en aquaplanant les tronçons de la voie 3  
remplis d'eau 11. La motricité embarquée est minimale et elle  
permet de maintenir la vitesse nécessaire au régime aquapla-  
nant.

L'invention trouvera tout particulièrement son application  
dans le domaine des transports en commun.



FR 2 595 632 - A1

-1-

L'invention est relative à un véhicule de transport à double régime de marche, terrestre et aquaplanant. Elle trouvera notamment son application en milieu urbain pour assurer le transport en commun de personnes sur une ligne à trafic irrégulier.

5 Dans le domaine du transport, on connaît trois moyens d'acheminement que sont les voies par air, mer ou terre. Chacun de ces milieux présente des caractéristiques propres qui sont exploitées pour le transport des voyageurs selon les distances à parcourir.

10 L'avion par exemple est bien adapté pour établir une liaison sur une grande distance ; il permet un gain de temps appréciable vis-à-vis des moyens de transport concurrents.

15 Le bateau est lent et par ailleurs il nécessite l'existence d'une voie navigable, d'une mer ou autre étendue d'eau entre les points à relier. A l'exception d'un usage touristique, les bateaux sont de moins en moins utilisés par les voyageurs.

Pour les liaisons sur courtes distances, le train ou le métro représente actuellement les modes de transport en commun les mieux adaptés. L'infrastructure moderne dont bénéficie notamment le métro lui permet d'être automatisé, ce qui minimise les frais  
20 d'exploitation tout en assurant une bonne fiabilité de fonctionnement grâce aux progrès de la technologie. Seul le coût d'infrastructure (génie civil, coût des rames et coût du système) n'a pu être fortement compressé.

25 Le poids du matériel roulant mis en oeuvre surtout dans les trains eu égard au poids des personnes transportées est considérable. Ceci constitue l'un des inconvénients de ce type de transport sur roues. En effet, il est connu que l'effort de roulement qui est nécessaire pour déplacer le véhicule et vaincre la résistance au roulement est proportionnel au poids de la charge appliquée sur la  
30 roue.

Les véhicules lourds sont donc fortement pénalisés par cet effort de résistance qui pour des vitesses faibles, inférieures à 100 km/h comme rencontrées pour le métro, est nettement supérieur à la résistance aérodynamique.

35 Dans ce sens, des recherches ont été menées pour tenter d'alléger les véhicules, comme dans le cas du véhicule de transport connu sous le nom de V.A.L., et de développer des véhicules de transport sans roues.

-2-

L'aéroglesseur représente un bel exemple de véhicule susceptible de transporter des charges importantes à grande vitesse avec une puissance de propulsion correspondante relativement faible. Un de ses inconvénients est la prise qu'il offre au vent et aux vagues qui cassent sa vitesse lors de parcours sur une mer agitée. De plus, cet engin demande de vastes étendues pour évoluer. Il manoeuvre difficilement étant donné qu'il ne bénéficie d'aucun point d'appui fixe. C'est la raison pour laquelle il ne peut pas être utilisé sur les canaux ou en parcours urbains par exemple.

Pour certains trains, il a également été utilisé les forces magnétiques engendrées par des électro-aimants pour assurer la sustentation de la rame sans contact au sol. Toutefois de nombreux problèmes technologiques et de mises au point doivent être encore résolus pour permettre l'exploitation industrielle de ces techniques à un coût intéressant tout en assurant une grande fiabilité.

Le but principal de la présente invention est de présenter un véhicule de transport à double régime de marche, terrestre et aquaplanant, à faible coût d'exploitation et d'infrastructure. Grâce à l'utilisation de la technique de l'aquaplane en vitesse stabilisée, le véhicule de la présente invention réduit la dépense d'énergie.

On montre qu'une surface plane placée à l'interface de l'eau et de l'air et animée d'une vitesse relative par rapport à l'eau subit un effort très important et perpendiculaire à la surface de l'eau qui s'oppose à son poids. Par rapport à ce qui se passe dans un milieu homogène, cette force est nettement supérieure. On peut donc l'utiliser pour sustenter le véhicule. C'est ce phénomène qu'exploite le véhicule de transport de la présente invention qui circulant à grande vitesse 20 m/s peut transporter des charges importantes (500 kg) avec une puissance de propulsion minime. Les forces à vaincre pour assurer l'avancement du véhicule de transport de la présente invention sont la résistance aérodynamique dont la valeur est faible à la vitesse de 20 m/s, la force de trainée de la surface du véhicule en contact avec l'eau, force qui est du même ordre de grandeur que la force aérodynamique et enfin les frottements des roues propulsives qui sont minimisés tout en permettant au véhicule de conserver sa vitesse le long du parcours.

En outre, l'infrastructure très légère nécessaire pour la mise en oeuvre du véhicule de transport de la présente invention est

d'un coût de revient et d'entretien nettement inférieur à celui des lignes de métro traditionnelles.

D'autres buts et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, qui n'est cependant donnée qu'à titre indicatif et qui n'a pas pour but de la limiter.

Le véhicule de transport à double régime de marche, terrestre et aquaplanant, trouvera notamment son application en milieu urbain pour assurer le transport en commun d'usagers. Le dit véhicule destiné à circuler le long d'une voie de liaison présentant des tronçons liquides et secs, est caractérisé par le fait qu'il utilise :

- des moyens de guidage qui coopèrent avec la voie de liaison pour maintenir le véhicule le long de celle-ci,
- des moyens d'appui en milieu sol qui assurent le soutien du véhicule le long des tronçons secs de la voie de liaison,
- des moyens d'appui en milieu eau qui assurent le soutien du véhicule à la surface de l'eau le long des tronçons liquides de la voie de liaison,
- des moyens d'accélération et de propulsion qui en coopération avec la voie de liaison autorisent le déplacement du véhicule.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante accompagnée de dessins en annexe parmi lesquels on trouve :

- la figure 1 qui schématise la coupe transversale d'un mode préférentiel de réalisation du véhicule de transport,
- la figure 2 qui schématise la coupe longitudinale du véhicule de transport de l'invention représenté à la figure 1,
- la figure 3 qui représente en vue de dessus une coupe du véhicule de transport de la présente invention représenté à la figure 1,
- la figure 4 qui illustre à titre d'exemple un agencement des différents tronçons d'une voie de liaison pour le véhicule de transport de la présente invention,
- la figure 5 qui illustre le passage du véhicule du mode terrestre au mode aquaplanant.

La présente invention concerne précisément un véhicule de

-4-

transport guidé disposant d'un régime de marche aquaplanant à vitesse constante, c'est-à-dire qu'il peut s'affranchir de l'usage de roues durant une bonne partie de son trajet. Le fonctionnement en mode aquaplanant à vitesse constante est particulièrement économique.

5 Le véhicule de transport de la présente invention peut, non seulement, circuler le long d'une voie de liaison étroite, donc être compatible avec une voie artificielle réalisée en milieu urbain, mais encore il s'accommode d'un terrain accidenté : obstacles à franchir, altitudes de départ et d'arrivée différentes.

10 Le véhicule de transport dispose d'un certain nombre de moyens qui en coopération avec la voie de liaison lui permettent de circuler le long de celle-ci en mode terrestre, c'est-à-dire quand il est en contact avec le sol, ou en mode aquaplanant, c'est-à-dire quand il est en appui sur la surface de l'eau.

15 A cet égard, la voie de liaison se décompose en un certain nombre de tronçons "liquides" et de tronçons "secs". Les tronçons liquides sont des portions de voies de forme concave contenant de l'eau dans la partie inférieure.

20 Le véhicule de transport 1 utilise tout d'abord des moyens de guidage 2 qui coopèrent avec la voie de liaison 3 pour maintenir le véhicule 1 le long de celle-ci qui présente pour ce faire des parois latérales verticales. La forme de U a été retenue pour satisfaire ce type de contrainte.

25 Le rôle de ces moyens de guidage est capital lorsque le véhicule fonctionne en régime aquaplanant étant donné qu'il ne bénéficie durant cette phase d'aucun appui fixe sur l'eau. Le guidage latéral du dit véhicule de transport 1 est entièrement assuré par l'intermédiaire de ces moyens de guidage 2.

30 Dans l'exemple choisi ici, les moyens de guidage 2 se présentent sous la forme de roues fixées sur les faces latérales 4 et 5 du véhicule qui s'appuient sur les rebords verticaux 6 et 7 de la voie 3 de liaison en forme de U qui fait ainsi office de canal.

35 Le véhicule de transport 1 illustré aux figures 1, 2 et 3 est expérimental et a été conçu pour assurer le transport d'un nombre limité de passagers. Le véhicule présenté en figure 3 montre deux roues 2 comme moyens de guidage pour maintenir le véhicule au centre de la voie. Néanmoins pour des véhicules de transport plus longs, l'Homme de l'Art pourra employer un nombre supérieur de roues de

guidage latérales.

On dispose les deux roues de guidage 2 symétriquement par rapport à l'axe du véhicule et au même niveau sur celui-ci afin qu'elles ne puissent induire des mouvements de lacet parasites qui gêneraient la progression du véhicule le long du canal.

Il est souhaitable d'utiliser comme moyens de guidage 2 des roues pneumatiques en raison de leur grande souplesse qui pourront alors pallier au défaut de surface que présenteraient les rebords verticaux 6 et 7 de la voie de liaison 3. Ces roues 2 sont notamment montées avec suspension et amortisseurs afin de minimiser la trainée de roulement de ces roues et d'améliorer la souplesse du guidage. Le second rôle tout aussi important de ces roues est d'assurer la propulsion du véhicule et de maintenir sa vitesse de croisière en régime aquaplanant.

En milieu sol, c'est-à-dire lorsque le véhicule est employé en régime terrestre, et lorsqu'il parcourt un tronçon sec de la voie de liaison, il utilise des moyens d'appui qui lui assurent son soutien. Ces moyens d'appui 8 en milieu sol se présentent sous la forme de roues 8 disposées sous le véhicule 1, qui reposent sur des rails 9 fixés le long de la voie 3. Par ailleurs et de préférence, comme le montre la figure 1, on utilisera comme roues 8 des galets de profil concave notamment en forme de diabolos afin qu'en coopération avec des rails 9 présentant une section circulaire, ils facilitent le guidage du véhicule.

Le véhicule de transport 1 dispose également de moyens 10 et 14 d'appui en milieu eau qui lui assurent un soutien à la surface de l'eau lors du parcours des tronçons liquides de la voie 3. Il est important de noter que ces moyens d'appui en milieu eau assurent leur fonction de telle sorte qu'aucune partie du véhicule pénètre dans l'eau contrairement à ce qui se passe pour un bateau qui utilise la poussée d'Archimède pour se maintenir à la surface de l'eau. C'est précisément cette caractéristique qui offre l'économie d'énergie en réduisant la trainée.

Les moyens 10 et 14 d'appui en milieu eau se présentent sous la forme de deux ailes, une grande et une petite, appelée aileron, placées perpendiculairement au déplacement de l'engin et sous celui-ci. Le véhicule 1 est destiné à glisser à la surface 11 de l'eau qui est au fond du canal comme le montrent les figures 1 et 2.

-6-

Seule les parties inférieures des ailes 10 et 14 sont en contact avec l'eau. Une profondeur d'eau d'environ 30 cm permet de sustenter et de freiner le véhicule en cas de nécessité. Cette hauteur d'eau peut varier suivant la décélération souhaitée.

5 La forme optimale de l'aile 10 pour lui assurer une portance maximale est elliptique. Toutefois l'usinage d'un tel type d'aile est difficile. Aussi, on utilise des ailes présentant une forme de polygone à six côtés inscrit dans une ellipse comme le montre la figure 2 et un profil symétrique.

10 Dans l'exemple choisi, le véhicule de transport 1 présente deux ailes dont l'aile avant principale est située légèrement à l'avant du centre de gravité du véhicule et présente une envergure supérieure à l'aile arrière secondaire. L'aile arrière a pour rôle d'assurer la stabilité longitudinale de l'ensemble. On peut aussi  
15 concevoir de placer la petite aile à l'avant et l'aile principale à l'arrière.

En outre, le véhicule 1 utilise des moyens d'accélération et de propulsion qui par contact avec la voie 3 permettent le déplacement du véhicule. Les moyens de propulsion et d'accélération  
20 sont de différents ordres selon le régime de marche.

En particulier, le véhicule 1 utilise une propulsion extérieure au véhicule qui fonctionne par crémaillère qui placées latéralement sous le véhicule, de part et d'autre de son axe de symétrie, prennent appui sur des roues crantées 18 qui font  
25 progresser l'engin sur les premiers mètres au départ et les derniers mètres à l'arrivée dans les stations. Le déplacement se fait alors à très faible vitesse, de l'ordre de 1 à 2 m/s. L'énergie pour faire tourner ces roues crantées est fournie par un moteur extérieur au véhicule.

30 Le moyen de propulsion embarqué préconisé est constitué d'un moteur qui entraîne les roues latérales 2 de guidage s'appuyant sur les rebords verticaux 6 et 7 de la voie 3 de liaison.

Ce moyen de propulsion par l'intermédiaire d'un moteur électrique situé par exemple près du centre de gravité de l'engin et  
35 localisé en 31 sur les figures, lui permet de se déplacer en voie sèche à vitesse réduite, de l'ordre de 5 m/s par exemple, pour rejoindre la rampe de lancement à partir de la station de départ ou pour rejoindre la station d'arrivée, une fois le véhicule sorti du

milieu eau.

Ce mode de propulsion est également employé lors du régime aquaplanant où l'engin se déplace sur l'eau à vitesse élevée de l'ordre de 20 m/s. Ces moyens de propulsion sont dimensionnés pour compenser exactement la résistance à l'avancement rencontrée durant ce régime aquaplanant.

Il s'agit d'un moteur de faible puissance et donc léger. Il peut par exemple tirer son énergie par l'intermédiaire de caténaires et de contacts électriques frottants.

Par ailleurs, dans la partie sèche du parcours, le véhicule dispose également des moyens d'accélération qui sont constitués par des roues motorisées 12 fixées sur les rebords verticaux 6 et 7 de la voie 3. Ces roues motorisées 12 exercent une poussée tangentielle sur les parois latérales 4 et 5 du véhicule qui se voit ainsi propulsé et accéléré.

Ce mode de propulsion supplémentaire permet précisément d'accélérer l'engin jusqu'à sensiblement 20 m/s c'est-à-dire la vitesse de fonctionnement en régime aquaplanant. Ces moyens sont situés entre la gare de départ et le tronçon liquide. Il s'agit de préférence de roues pneumatiques qui ont un coefficient de frottement élevé. Ces roues pneumatiques 12 peuvent par exemple être actionnées par un moteur électrique, ou à explosion, non représenté, placé à côté de la voie 3. On peut aussi utiliser la gravité pour aider à l'accélération du véhicule.

L'avantage de disposer les moyens d'accélération à l'extérieur du véhicule réside dans un gain de poids propre du véhicule. En minimisant le poids du véhicule, il est ainsi possible de réduire la consommation d'énergie car on minimise la surface de l'aile en contact avec l'eau.

La forme du véhicule de transport 1 est analogue à celle d'un fuselage d'avion, et les matériaux utilisés pour sa construction seront légers. Dans l'exemple choisi ici, les passagers sont placés à deux de front et un emplacement 13 est prévu à l'arrière du véhicule pour entreposer les bagages. Les portes seront de type papillon c'est-à-dire que les articulations seront disposées dans leur partie supérieure et le verrouillage dans leur partie inférieure.

Les moyens 8 d'appui en milieu sol sont extensibles et permettent de réhausser le véhicule 1. Cette caractéristique sera

-8-

particulièrement appréciable en cas de panne pour permettre de dégager les ailes 10 et 14 de l'eau et regagner ainsi à vitesse réduite la prochaine station.

Pour accroître la stabilité du véhicule, ce dernier dispose  
5 d'un aileron 14 fixé sur cet exemple dans sa partie arrière qui peut faire office de gouvernail et participe à la stabilité longitudinale et transversale du véhicule.

La figure 4 schématise à titre d'exemple une voie de liaison 3 destinée à assurer la jonction entre deux stations 15 et 16  
10 situées à des altitudes différentes.

Tout d'abord, le tronçon 17 en voie sèche est équipé de roues dentées 18 destinées à assurer l'avancement du véhicule par leur action sur les crémaillères fixées sous celui-ci. L'avancement se fait à faible vitesse.

Avant que le véhicule puisse fonctionner en régime  
15 aquaplanant, il est nécessaire de lui donner une accélération pour atteindre sa pleine vitesse. C'est le rôle de la partie 19 de la voie qui est dotée de roues 12 motorisées qui permettront l'accélération du véhicule.

20 Une fois que le véhicule a atteint sa pleine vitesse, il peut parcourir en mode aquaplanant le tronçon liquide 20.

Lorsqu'une dénivellation doit être franchie comme c'est le cas dans la partie centrale de la figure 4 prise à titre d'exemple, le véhicule passe alors en voie sèche. Son énergie cinétique est  
25 alors utilisée pour franchir l'obstacle, si l'obstacle est trop important, le tronçon sec peut être muni de roues motorisées 12 qui par contact sur les parois latérales du véhicule assurent la montée de celui-ci le long de la pente.

A l'issue de cette montée, la voie 3 présente à nouveau un  
30 tronçon d'accélération 21 qui permet au véhicule de réobtenir la vitesse nécessaire pour entrer en régime aquaplanant et franchir ainsi un autre tronçon liquide 22. La voie se termine par l'arrivée dans la station 16 avec un mécanisme d'entraînement à roues dentées 23 qui s'engrènent sur les crémaillères présentes sous le plancher du  
35 véhicule et qui permettent au véhicule de se déplacer à nouveau à petite vitesse pour rejoindre le port d'arrivée. La transition entre le tronçon liquide et le tronçon sec qui mène à la gare d'arrivée se fait à la vitesse de 20 m/s. Ce sont les roues 8 qui viennent

-9-

progressivement en appui sur les rails 9 et prennent le relais des ailes 10 et 14 qui assuraient la sustentation de l'engin sur l'eau. La décélération sera obtenue par des roues 30 qui frottent le long des parois latérales du véhicule ou par une dénivellation entre le tronçon liquide et l'endroit de débarquement des passagers.

De la sorte, tous les obstacles peuvent être franchis et l'utilisation du véhicule de transport peut également être envisagée à travers des terrains accidentés.

La figure 5 illustre la phase de transition des régimes. Le véhicule 1 après avoir été accéléré le long de la zone 24 munie de roues motorisées 25 pénètre dans un tronçon liquide 26 de la voie de liaison. Les rails 27 sur lesquels roule le véhicule dans le tronçon 24 s'approchent sensiblement en fin de tronçon de la surface de l'eau 28 du tronçon 26 ce qui fait que les ailes 29 du véhicule 1 viennent progressivement en contact avec la surface du liquide et prennent le relais des roues pour assurer la sustentation du véhicule.

D'autres mises en oeuvre de la présente invention, à la portée de l'Homme de l'Art auraient également pu être envisagées sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

-10-

## RENDICATIONS

1. Véhicule de transport à double régime de marche terrestre et aquaplanant, qui trouvera notamment son application en milieu urbain pour assurer le transport en commun de personnes, le dit véhicule (1) étant destiné à circuler le long d'une voie (3) de liaison présentant des tronçons liquides (20) et des tronçons secs (21), caractérisé par le fait qu'il utilise :

- des moyens de guidage (2) qui coopèrent avec la voie de liaison (3) pour maintenir le véhicule (1) le long de celle-ci,

- des moyens (8) d'appui en milieu sol qui assurent le soutien du véhicule (1) le long des tronçons secs (21) de la voie de liaison (3),

- des moyens (10) d'appui en milieu eau qui assurent le soutien du véhicule (1) à la surface de l'eau (11) le long des tronçons liquides (20) de la voie de liaison (3),

- des moyens d'accélération (12) et de propulsion (2) qui en coopération avec la voie de liaison (3) autorisent le déplacement du véhicule.

2. Véhicule de transport selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens de guidage (2) se présentent sous la forme de roues fixées sur les faces latérales (4 et 5) du véhicule (1) qui coopèrent avec les montants verticaux (6 et 7) de la voie de liaison (3) qui fait office de canal en forme de U.

3. Véhicule de transport selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens (8) d'appui en milieu sol se présentent sous la forme de roues disposées sous le véhicule, qui reposent sur des rails (9) fixés le long de la voie (3).

4. Véhicule de transport selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens (10) et (14) d'appui en milieu eau se présentent sous la forme d'ailes placées transversalement sous le véhicule (1) destinées à glisser à la surface de l'eau (11) contenue dans la voie (3) en forme de canal.

5. Véhicule de transport selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens de propulsion en phase d'aquaplane sont constitués d'un moteur embarqué qui entraîne des roues latérales (2) de guidage et propulsion qui s'appuient sur les rebords (6 et 7) de la voie (3) dont la section forme un U.

6. Véhicule de transport selon la revendication 1,

-11-

caractérisé par le fait que les moyens d'accélération sont constitués par des roues motorisées (12) fixées sur les montants verticaux (6 et 7) de la voie (3) qui exercent une poussée tangentielle sur les parois latérales (4 et 5) du véhicule (1).

5           7. Véhicule de transport selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les ailes (10) et (14) ont une surface ayant une forme de polygone symétrique inscrite dans une ellipse.

8. Véhicule de transport selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens (8) d'appui en milieu sol sont  
10 extensibles et permettent de rehausser le véhicule (1).

9. Véhicule de transport selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'arrière du véhicule est doté d'un aileron (14) qui peut faire office de gouvernail pour aider à la stabilisation longitudinale et latérale du véhicule aquaplanant.

15           10. Véhicule de transport selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'aile principale est devant ou derrière l'aile gouvernail.

FIG. 1

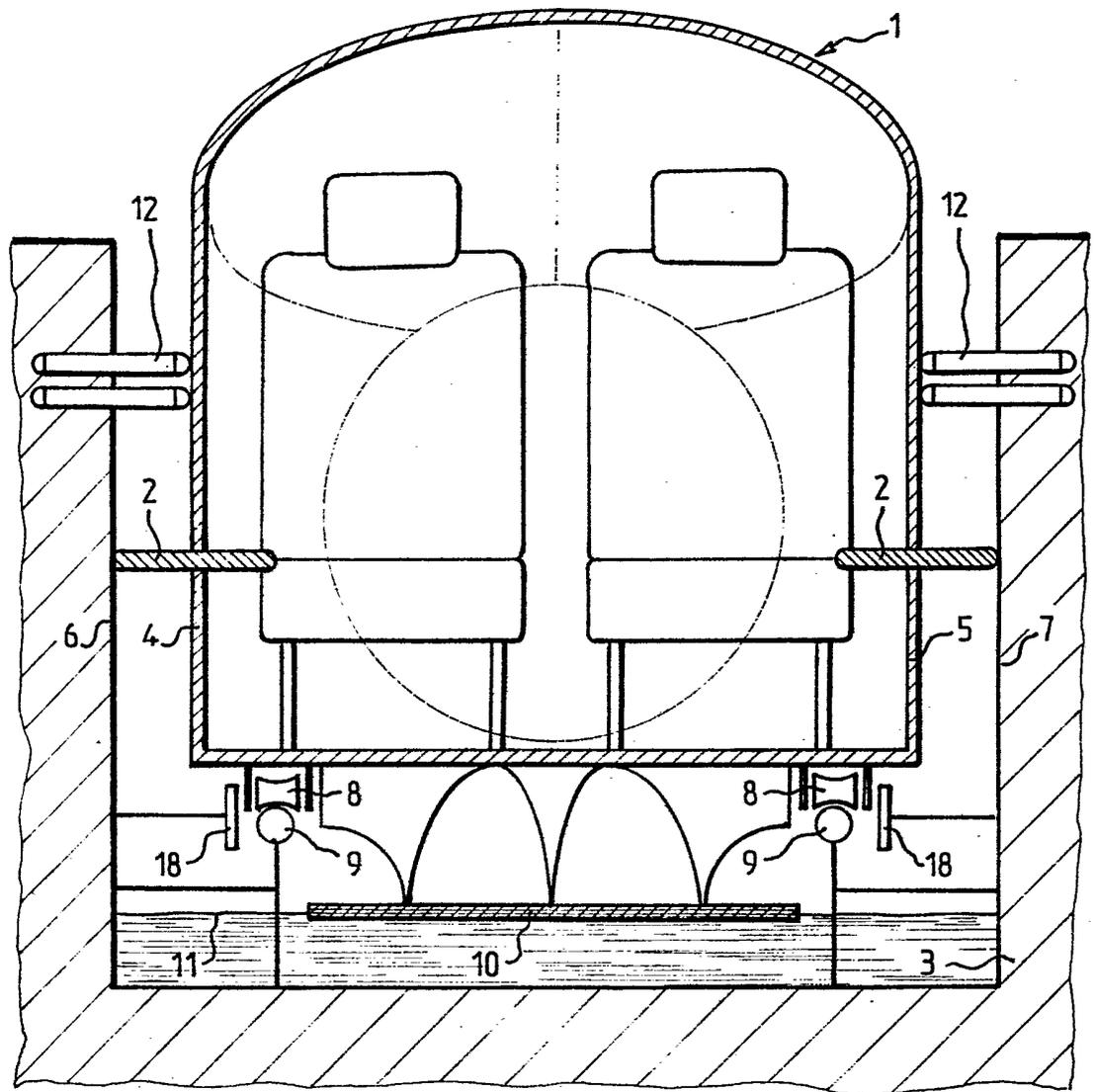
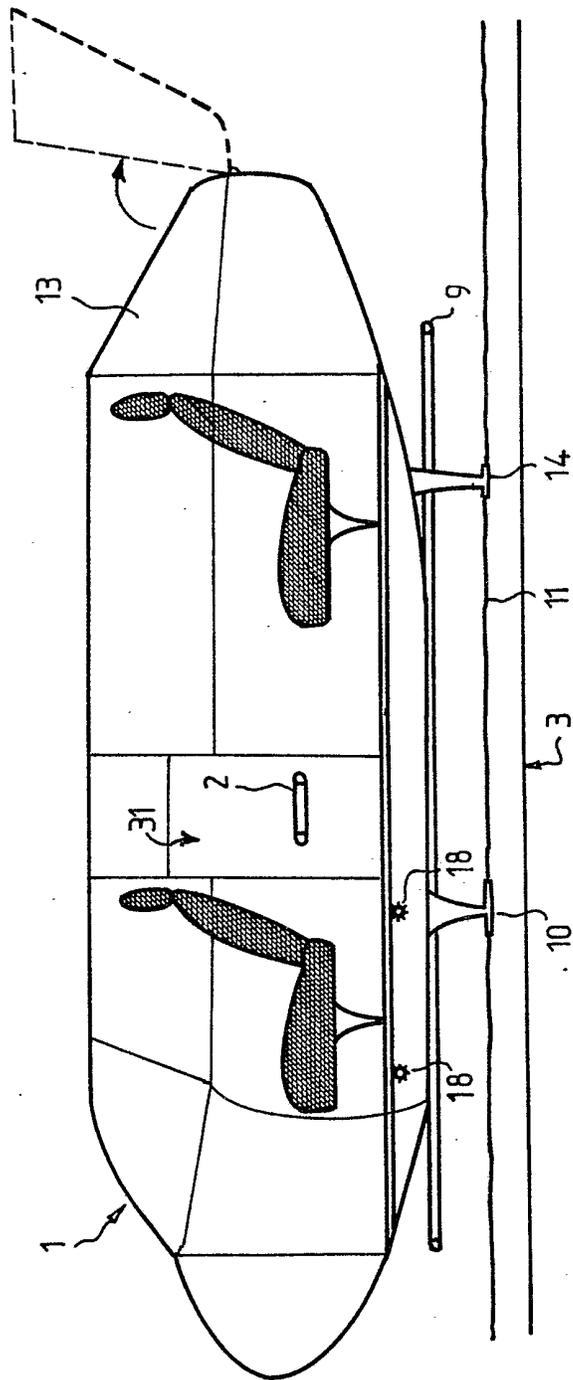


FIG. 2





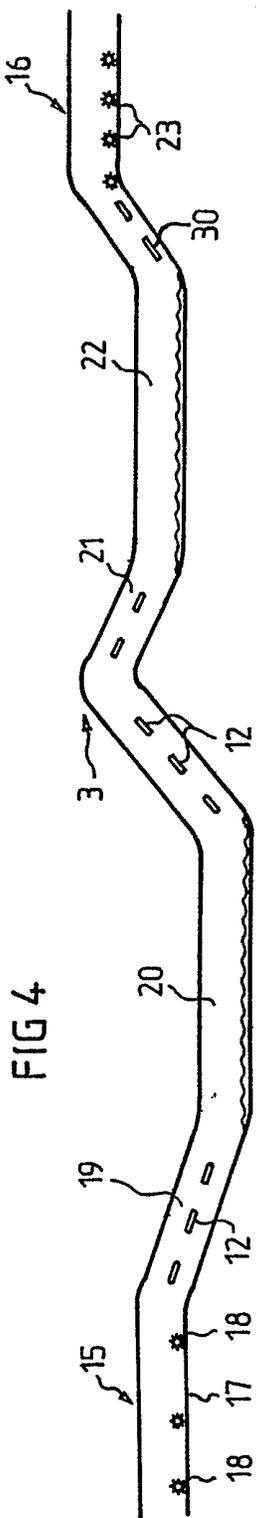


FIG 5

