



(11) **EP 3 610 097 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
09.09.2020 Bulletin 2020/37

(21) Numéro de dépôt: **17717158.4**

(22) Date de dépôt: **12.04.2017**

(51) Int Cl.:
E04H 4/00 (2006.01) A63B 69/00 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2017/058761

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2018/188740 (18.10.2018 Gazette 2018/42)

(54) **DISPOSITIF DESTINÉ À GÉNÉRER UNE VAGUE STATIONNAIRE**

DISPOSITIF DESTINÉ À GÉNÉRER UNE VAGUE STATIONNAIRE

DEVICE FOR GENERATING A STANDING WAVE

(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

(43) Date de publication de la demande:
19.02.2020 Bulletin 2020/08

(73) Titulaire: **Hydrostadium**
74000 Annecy (FR)

(72) Inventeur: **SUBLET, Laurent**
74600 Annecy (FR)

(74) Mandataire: **Geskes, Christoph**
Geskes Patent- und Rechtsanwälte
Gustav-Heinemann-Ufer 74b
50968 Köln (DE)

(56) Documents cités:
WO-A1-2016/131992 WO-A2-2008/090313
WO-A2-2013/083259 US-A1- 2012 201 605
US-B2- 9 068 371

EP 3 610 097 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif destiné à générer une vague stationnaire avec au moins un dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire.

[0002] Des dispositifs pour produire des vagues stationnaires sont généralement connus dans l'état de la technique. Le document WO 2008/037928 A1 décrit par exemple un bassin dans lequel l'eau est dirigée sur une rampe. La rampe présente à son extrémité inférieure un déflecteur, l'eau étant agitée au moyen du déflecteur de sorte qu'une vague stationnaire est générée derrière la rampe.

[0003] WO 2008/090313 A2 divulgue un appareil destiné à être utilisé dans un tour aquatique. Le tour aquatique a un plancher, et l'appareil comprend une surface de glisse et des moyens pour augmenter la hauteur d'au moins une partie de la surface de glisse par rapport au plancher du tour aquatique.

[0004] WO 2013/083259 A2 décrit un dispositif pour produire un profil de vague, ce dispositif comprenant une plateforme qui peut flotter sur une étendue d'eau et qui comporte un bassin à vagues. De l'eau provenant de l'étendue d'eau entourant la plateforme peut pénétrer dans le bassin à vagues par une ouverture d'entrée et sortir du bassin à vagues par une ouverture de sortie donnant dans l'étendue d'eau. Le bassin à vagues comprend un ensemble d'éléments perturbateurs qui forment dans l'eau s'écoulant dans le bassin à vagues un profil de vague présentant une pente de vague adaptée à la pratique du surf.

[0005] L'invention a pour objectif de proposer un dispositif amélioré pour générer une vague stationnaire.

[0006] L'invention a notamment pour objectif de générer une vague stationnaire contrôlable et/ou réglable de la manière la plus précise possible. Cet objectif est atteint selon l'invention au moyen d'un dispositif pour générer une vague stationnaire selon la revendication 1, ainsi que d'un procédé pour générer un écoulement laminaire dans un dispositif selon la revendication 8. D'autres formes de réalisation avantageuses ressortent de la description ci-après, des figures ainsi que des revendications dépendantes. Les diverses caractéristiques de la forme de réalisation décrite ne sont pas limitées à celle-ci, mais peuvent être associées entre elles et avec d'autres caractéristiques pour créer d'autres formes de réalisation.

[0007] Il est proposé un dispositif pour générer une vague stationnaire avec au moins un dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire. Le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire comprend une chambre d'évacuation, le dispositif d'évacuation comprenant dans la chambre d'évacuation un redresseur d'écoulement avec une pluralité de plaques de guidage, dans laquelle la hauteur diminue de manière itérative et / ou régulièrement le long de l'orifice de sortie et comprenant en outre une rampe directement adjacente à l'ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation, inclinée dans la direction de l'écoulement vers le bas.

[0008] L'expression "écoulement laminaire" désigne selon l'invention un écoulement se produisant notamment contre une paroi, un profil et/ou une rampe. L'écoulement laminaire est de préférence caractérisé en ce qu'il suit, hors d'une couche limite laminaire ou turbulente, le parcours d'une paroi, d'un profil et/ou d'une rampe sans décrocher ni s'agiter. Par ailleurs, l'écoulement laminaire est de préférence un mouvement notamment d'eau dans lequel ne se produit aucune turbulence visible.

[0009] Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que l'eau peut être conduite à travers le redresseur d'écoulement, dans lequel l'écoulement peut être apaisé ou rendu laminaire au moyen notamment des plaques de guidage. Un écoulement calme ne présente pratiquement pas de turbulences visibles. Notamment, les turbulences de l'eau sont réduites par le dispositif. Dans une forme de réalisation, l'apaisement peut être provoqué directement par au moins un dispositif tel que, par exemple, le redresseur d'écoulement, qui rend notamment l'écoulement sensiblement laminaire. Dans une forme de réalisation alternative ou complémentaire, il est prévu au moins un dispositif qui fait couler l'eau plus lentement, comme par exemple un diffuseur et/ou un canal ouvert. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'un diffuseur et/ou un canal ouvert peuvent être combinés dans le dispositif avec le redresseur d'écoulement. L'eau peut être conduite dans une première étape dans le diffuseur ou dans un canal ouvert et de préférence dans une étape supplémentaire à travers le redresseur d'écoulement. Les turbulences dans l'écoulement d'eau peuvent être réduites par le redresseur d'écoulement. Notamment, le dispositif peut permettre la sortie de l'eau du dispositif d'évacuation, la surface de l'écoulement d'eau étant plate. Notamment, le dispositif d'évacuation est conçu de sorte que l'eau s'écoule après la sortie de l'orifice d'évacuation.

[0010] Dans une forme de réalisation, il est prévu que le dispositif d'évacuation fait partie d'un compartiment. Le dispositif d'évacuation comprend notamment une chambre d'évacuation qui est conçue de sorte que l'eau peut être dirigée hors du compartiment. Par ailleurs, le dispositif d'évacuation est d'après l'invention associé à une rampe. Par ailleurs, le dispositif d'évacuation est de préférence conçu de sorte que l'eau sortant du dispositif d'évacuation est dirigée sur la rampe. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la chambre d'évacuation est reliée de manière communicante à une chambre intermédiaire du compartiment.

[0011] Le redresseur d'écoulement comprend une pluralité de plaques de guidage qui peuvent servir notamment à diriger l'écoulement d'eau. Dans une forme de réalisation, il est prévu que l'eau est dispersée dans la direction d'écoulement en amont du redresseur d'écoulement au moyen d'un diffuseur. Le redresseur d'écoulement est de préférence conçu de sorte que différentes couches d'eau sont évacuées parallèlement les unes aux autres et en particulier que l'eau quitte le dispositif d'évacuation de préférence sans turbulences.

[0012] Dans une autre forme de réalisation il est prévu que l'eau puisse être dirigée dans la direction d'évacuation au moyen des plaques de guidage. De préférence, les plaques de guidage sont disposées de sorte que l'eau qui circule contre elle est dirigée en direction d'une ouverture d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que les plaques de guidage sont disposées horizontalement et/ou verticalement. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une pluralité de plaques de guidage sont orientées horizontalement et/ou une pluralité de plaques de guidage verticalement. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une pluralité de plaques de guidage est disposée parallèlement, notamment parallèlement de sorte que les normales à leurs surfaces sont parallèles entre elles. Les plaques de guidage sont de préférence sensiblement planes.

[0013] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que les plaques de guidage s'étendent dans la direction d'évacuation et/ou perpendiculairement à la direction d'évacuation. Notamment, leur étendue est une étendue superficielle. Dans une forme de réalisation, les plaques de guidage ont une forme profilée.

[0014] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins deux plaques de guidage forment entre elles un angle d'environ 90°. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins deux plaques de guidage forment entre elles un angle différent d'environ 90°. Notamment, deux plaques de guidage présentent de préférence entre elles un angle d'environ 45° à environ 90°.

[0015] D'après l'invention, il est prévu que le dispositif d'évacuation jouxte une rampe. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une rampe pénètre dans le dispositif d'évacuation, notamment pénètre dans la chambre d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la rampe jouxte notamment à plat un fond du dispositif d'évacuation ou pénètre dans celui-ci. Par ailleurs, il est prévu de préférence que le dispositif d'évacuation interagit avec la rampe de sorte qu'un écoulement laminaire peut être produit sur la rampe.

[0016] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins deux plaques de guidage sont disposées sensiblement parallèlement entre elles. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins une plaque de guidage est disposée parallèlement à une paroi de la chambre d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une étendue superficielle d'au moins une plaque de guidage suit une ligne d'écoulement dans la chambre d'évacuation. Notamment, une étendue superficielle d'au moins une plaque de guidage suit une ligne d'écoulement dans la chambre d'évacuation qui, sans le redresseur d'écoulement, se trouverait dans la chambre d'évacuation.

[0017] Dans une forme de réalisation, il est prévu que les plaques de guidage présentent entre elles une première distance de 20 cm ou plus. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins deux plaques de guidage disposées notamment immédiatement l'une à côté de l'autre ou l'une au-dessus de l'autre présentent

entre elles une première distance d'au moins environ 5 cm à environ 80 cm, de préférence d'environ 10 cm à environ 40 cm et plus préférablement d'environ 20 cm à environ 40 cm.

5 **[0018]** Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins une plaque de guidage présente une deuxième distance d'environ 20 cm ou plus par rapport à une paroi de la chambre d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins une plaque de guidage présente une deuxième distance d'environ 5 cm à environ 80 cm, de préférence d'environ 10 cm à environ 40 cm et plus préférablement d'environ 20 cm à environ 40 cm par rapport à une paroi de la chambre d'évacuation.

10 **[0019]** De faibles distances des plaques de guidage entre elles et/ou par rapport à la paroi de la chambre d'évacuation améliorent le redressement de l'écoulement. En même temps, les plaques de guidage dans l'écoulement augmentent le frottement et par conséquent la perte d'énergie cinétique. Les distances préconisées des plaques de guidage entre elles et/ou par rapport à la paroi de la chambre d'évacuation permettent un redressement efficace afin de générer un écoulement laminaire sur la rampe tout en minimisant la consommation d'énergie.

20 **[0020]** Dans une forme de réalisation, la paroi de la chambre d'évacuation comporte un plafond, un fond et/ou au moins une paroi latérale.

25 **[0021]** Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins deux plaques de guidage sont disposées entre elles de sorte que les normales à leurs surfaces forment entre elles un angle d'environ 45° à environ 90°, de préférence d'environ 60° à environ 90° et plus préférablement d'environ 80° à environ 90° et que les normales des surfaces sont disposées perpendiculairement au dispositif d'évacuation.

30 **[0022]** Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que les plaques de guidage forment une structure en nid d'abeilles. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que les plaques de guidage forment transversalement des sections de tuyaux carrées, rectangulaires, trapézoïdales et/ou parallélogrammes. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins deux plaques de guidage sont disposées l'une derrière l'autre dans la direction d'écoulement. De préférence, deux plaques de guidage sensiblement horizontales et/ou deux plaques de guidage sensiblement verticales sont disposées, avec une distance entre elles, l'une derrière l'autre dans un même plan dans la direction d'écoulement. Dans une forme de réalisation, les plaques de guidage présentent une étendue superficielle dans la direction d'écoulement dans la chambre d'évacuation d'environ 10 cm à environ 100 cm, de préférence d'environ 20 cm à environ 50 cm et plus préférablement d'environ 30 cm à environ 50 cm.

35 **[0023]** D'après l'invention, il est prévu qu'une hauteur de la chambre d'évacuation diminue de manière itérative ou régulièrement dans la direction d'écoulement. De préférence, la hauteur de la chambre d'évacuation est la

distance entre le plafond et le fond de la chambre d'évacuation. De préférence, l'eau s'écoulant à travers la chambre d'évacuation peut être accélérée au moyen de celui-ci. Grâce à sa conception avantageuse, la chambre d'évacuation agit comme une buse.

[0024] Il est en outre proposé un procédé avec les étapes suivantes pour produire un écoulement laminaire dans un dispositif tel qu'il est décrit ci-dessus :

- fournir un dispositif d'évacuation comprenant une chambre d'évacuation,
- fournir un redresseur d'écoulement dans la chambre d'évacuation avec une pluralité de plaques de guidage,
- faire couler de l'eau à travers le dispositif d'évacuation.

[0025] Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que l'eau peut être conduite à travers le redresseur d'écoulement, dans lequel les plaques de guidage rendent laminaire ou apaisent l'écoulement. L'apaisement peut être provoqué immédiatement par au moins un dispositif tel que, par exemple, au moins un redresseur d'écoulement qui rend l'écoulement sensiblement laminaire et/ou par au moins un dispositif qui fait couler l'eau plus lentement tel que, par exemple, un diffuseur et/ou un canal ouvert. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le diffuseur et/ou le canal ouvert sont combinés avec le dispositif, de préférence avec le redresseur d'écoulement. L'eau est conduite dans une première étape dans le diffuseur ou dans le canal ouvert et dans une autre étape à travers le redresseur d'écoulement. Le redresseur d'écoulement réduit les turbulences dans l'écoulement d'eau et assure en particulier après la sortie de l'eau du dispositif d'évacuation une surface d'eau plane et un écoulement paisible. Le dispositif est notamment conçu de sorte que l'eau s'écoule.

[0026] D'après l'invention, il est prévu que l'eau est accélérée par la réduction de la hauteur de la chambre d'évacuation dans le dispositif d'évacuation. La chambre d'évacuation agit de préférence comme une buse. Par ailleurs, il est de préférence prévu que les plaques de guidage suivent les écoulements situés dans la chambre d'évacuation, notamment les lignes d'écoulement dans la chambre d'évacuation.

[0027] Par le fait de suivre l'écoulement présent dans la chambre d'évacuation, il faut entendre que les plaques de guidage sont disposées de sorte que leur étendue superficielle est disposée dans la direction d'un écoulement idéal prévu qui est produit notamment par les parois de la chambre d'évacuation et/ou par un orifice d'évacuation.

[0028] Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que les plaques de guidage sont disposées de sorte que les turbulences qui peuvent être générées par exemple par un effet de buse de la chambre d'évacuation ont un effet de contre-balancement.

[0029] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu

que l'eau est guidée dans une direction d'évacuation sur une rampe. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'eau est guidée dans une direction d'évacuation sur une surface plane.

[0030] Dans une forme de réalisation, la rampe est disposée du côté aval du dispositif. D'après l'invention, la rampe est inclinée, notamment inclinée dans la direction d'écoulement vers le bas.

[0031] L'objectif de l'invention est notamment de proposer un dispositif et un procédé au moyen desquels un écoulement d'eau avec une surface plane peut être produit ou est produit. L'objectif de l'invention est notamment de proposer un dispositif et un procédé au moyen desquels une caractéristique d'une vague produite peut être modifiée.

[0032] Il est proposé un dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire, de préférence de frappe, le dispositif d'écoulement comportant une lame avec une arête de coupe. La lame est associée à une ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation, la hauteur d'ouverture du dispositif d'évacuation et notamment de l'ouverture d'évacuation étant déterminée en fonction d'une distance d'un fond du dispositif d'évacuation à l'arête de coupe.

[0033] L'ouverture d'évacuation présente dans une forme de réalisation une largeur et une hauteur d'ouverture, la largeur étant notamment notablement supérieure à la hauteur d'ouverture.

[0034] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le rapport de la largeur sur la hauteur d'ouverture est d'environ 3:1 à environ 10:1, de préférence d'environ 5:1 à environ 10:1. De préférence, la largeur de l'ouverture d'évacuation est sensiblement égale à une largeur de la lame. Par ailleurs, la largeur de l'ouverture d'évacuation est de préférence sensiblement égale à une largeur de la rampe.

[0035] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la hauteur d'ouverture est la distance entre l'arête de coupe de la lame et une surface située au-dessous dans la direction de la gravité, par exemple le fond de l'ouverture d'évacuation ou une surface directrice d'eau de la rampe. La hauteur d'ouverture est de préférence la distance verticale entre l'arête de coupe et la surface située au-dessous. Dans une forme de réalisation, la hauteur d'ouverture est l'étendue de l'ouverture d'évacuation perpendiculairement à la direction d'écoulement et perpendiculairement à la largeur de l'ouverture d'évacuation.

[0036] Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que la lame présente une largeur qui correspond sensiblement à la largeur de l'ouverture d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la largeur de la lame est égale ou supérieure à la largeur de l'ouverture de compensation. De préférence, la lame est disposée sur l'ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation de sorte qu'un mode d'ouverture peut être réglé au moyen de la lame. Notamment, la lame est de préférence appliquée sans jeu sur une face extérieure

du dispositif d'évacuation.

[0037] De manière particulièrement préférée, la lame présente une hauteur de lame qui correspond approximativement à une hauteur de l'ouverture d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame présente une hauteur de lame qui est supérieure à la hauteur d'ouverture de l'ouverture d'évacuation.

[0038] Dans une forme de réalisation, la lame comprend un métal, de préférence un métal inoxydable. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame comprend une matière plastique, de préférence un polycarbonate.

[0039] De manière particulièrement préférée, il est prévu dans une forme de réalisation que la lame présente au moins un degré de liberté. Notamment, la lame est disposée de manière mobile, de préférence disposée de manière mobile autour de l'axe vertical sur l'ouverture d'évacuation. Plus préférentiellement la lame est montée de manière mobile dans au moins une direction, et encore plus préférentiellement dans au moins deux directions. La lame présente plus préférentiellement deux degrés de liberté. Par exemple, la lame peut être déplacée en translation sur l'axe vertical, notamment de préférence pour déterminer la hauteur d'ouverture. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame peut pivoter au moins partiellement autour d'au moins un axe. Cela offre l'avantage que la hauteur d'ouverture peut être réglée différemment sur la largeur de l'ouverture d'évacuation. De manière particulièrement préférée, la lame est montée de manière mobile sur l'axe vertical du dispositif d'évacuation. De manière particulièrement préférée, la lame est montée de manière mobile transversalement dans la direction de la gravité. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame est mobile transversalement, perpendiculairement à la direction d'évacuation et perpendiculairement à la surface de l'eau, notamment à la surface de l'eau sur une rampe, et/ou perpendiculairement à la direction d'évacuation de l'eau du dispositif d'évacuation.

[0040] Dans une forme de réalisation, au moins un côté de la lame est de forme rectangulaire. Dans une autre forme de réalisation, au moins un côté de la lame est de forme trapézoïdale.

[0041] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la hauteur d'ouverture peut être modifiée au moyen de la lame. La lame est de préférence disposée sur l'ouverture d'évacuation de sorte que la hauteur d'ouverture peut être réduite ou augmentée en déplaçant la lame. Notamment, la vitesse d'évacuation ou le débit d'eau du dispositif d'évacuation peut être influencé au moyen de la lame. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame lisse la surface de l'eau sortant du dispositif d'évacuation. De manière particulièrement préférée, il est prévu dans une forme de réalisation que la lame est disposée du côté aval de l'ouverture d'évacuation dans la direction d'écoulement, notamment immédiatement en aval.

[0042] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu

que la hauteur d'ouverture se situe entre environ 5 cm et environ 100 cm, de préférence entre environ 15 cm et environ 90 cm, plus préférentiellement entre environ 30 cm et environ 80 cm et encore plus préférentiellement entre environ 50 cm et 75 cm.

[0043] Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que l'arête de coupe présente un biseau d'un côté. Par ailleurs, une forme de réalisation prévoit que la lame présente une arête de coupe qui possède une dentelure. De manière particulièrement préférée, il est prévu que l'arête de coupe de la lame est droite. L'arête de coupe forme de préférence sensiblement une ligne droite.

[0044] Dans une forme de réalisation particulièrement préférée, l'arête présente un biseau. Le biseau est de préférence une section plane de la lame qui, dans une vue en coupe en direction de l'arête de coupe se termine sensiblement en pointe. Notamment, le biseau est la partie affûtée de la lame. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame présente un biseau d'un seul côté. Dans une autre forme de réalisation, la lame présente un biseau sur ses deux côtés. Un côté de la lame est une surface latérale de lame au sens de la présente invention. Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que le biseau est situé sur le côté orienté vers l'aval de la lame.

[0045] La lame est de préférence inclinée sur un côté orienté vers l'aval, et plus préférentiellement plongée partiellement dans l'eau sur le côté orienté vers l'aval, c'est-à-dire notamment le côté qui est orienté vers l'ouverture d'évacuation, lorsque le dispositif ou le dispositif d'évacuation fonctionne. Sur le côté opposé à l'aval, elle est de préférence disposée sensiblement au-dessus de la surface de l'eau lorsque le dispositif ou le dispositif d'évacuation fonctionne.

[0046] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le biseau forme un angle par rapport à la direction d'évacuation d'environ 30° à environ 60°, de préférence d'environ 30° à environ 50°, plus préférentiellement d'environ 40° à environ 50° et encore plus préférentiellement d'environ 45°.

[0047] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le biseau forme un angle d'affutage par rapport à une hauteur de lame d'environ 30° à environ 60°, de préférence d'environ 30° à environ 50°, plus préférentiellement d'environ 40° à environ 50° et encore plus préférentiellement d'environ 45°. Dans une autre forme de réalisation, l'arête de coupe présente un fil. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'arête de coupe est émoussée, c'est-à-dire sans fil.

[0048] L'angle entre le biseau et la direction d'évacuation est ouvert vers le haut. De préférence, l'angle doit être déterminé entre la surface d'évacuation immédiatement derrière le dispositif d'évacuation et le biseau de la surface latérale de lame.

[0049] Il est proposé par ailleurs un dispositif pour produire une vague stationnaire comprenant au moins un dispositif d'évacuation tel qu'il est décrit ci-dessus. Ce dispositif présente une rampe, un vecteur de surface

d'une surface d'écoulement d'eau de la rampe étant disposé perpendiculairement à la direction d'écoulement et perpendiculairement à une largeur de l'ouverture d'évacuation.

[0050] Dans une forme de réalisation, la rampe est disposée en aval du dispositif d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, la rampe fait partie d'un bassin à vagues ou est placée dans celui-ci. La rampe est d'après l'invention en pente dans la direction d'écoulement. Notamment, un vecteur de surface de la surface d'écoulement d'eau de la rampe est disposé parallèlement au vecteur de gravité. Dans une forme de réalisation, la rampe est plane. Notamment, la surface d'écoulement d'eau est plane. Dans une forme de réalisation, il est prévu que la surface d'écoulement d'eau forme une surface plane entre le dispositif d'évacuation et un obstacle sur lequel l'eau s'écoule après la sortie du dispositif d'évacuation. Dans une forme de réalisation, il est prévu qu'un fond du dispositif d'évacuation, notamment de la chambre d'évacuation, est aligné, notamment sans décrochage, avec la surface d'écoulement d'eau de la rampe. Dans une forme de réalisation, la rampe, plus préférablement la surface d'écoulement d'eau, pénètre dans le dispositif d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le dispositif d'évacuation est disposé sur la rampe, et dans une autre forme de réalisation préférée, il est prévu que le fond du dispositif d'évacuation, notamment de la chambre d'évacuation, fait partie de la rampe ou de la surface d'écoulement d'eau.

[0051] Il est aussi proposé un procédé pour produire un écoulement laminaire avec un dispositif d'évacuation tel qu'il est décrit ci-dessus, une lame étant disposée immédiatement derrière une ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation, une hauteur d'ouverture du dispositif d'évacuation étant déterminée au moins par une distance du fond par rapport à l'arête de coupe, de l'eau s'écoulant du dispositif d'évacuation et l'arête de coupe de la lame lissant une surface d'eau.

[0052] Notamment, l'arête de coupe lisse la surface de l'eau s'écoulant de l'ouverture d'évacuation. Notamment, la lame est disposée de sorte que l'eau présente une surface lisse, autrement dit plane, par exemple sur une surface plane située derrière, comme par exemple la surface d'écoulement d'eau de la rampe ou la surface d'écoulement d'eau.

[0053] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame possède au moins un degré de liberté de mouvement. Cela permet de modifier de préférence la hauteur d'ouverture. Le degré de liberté peut être un degré de liberté de rotation ou un degré de liberté de translation. Notamment, il est prévu dans une forme de réalisation que la lame est mobile en translation en direction du fond de la chambre d'évacuation ou d'une rampe. De manière plus préférable, il est prévu que la lame est mobile en translation en direction ou dans la direction opposée au vecteur de gravité. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame est mobile simultanément ou successivement dans deux ou trois degrés

de liberté ou plus. De préférence, la lame peut être mue par un moyen de réglage, par exemple un moteur pas-à-pas. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la lame est fixée mécaniquement, par exemple au moyen d'au moins une vis. Par exemple, la lame présente au moins un trou oblong. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'un mouvement de la lame comprend dans au moins un degré de liberté un détachement de la lame de sa première position, par exemple en desserrant au moins une vis, et la fixation de la lame dans une deuxième, une troisième position et/ou davantage.

[0054] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'eau est guidée sur une rampe. Notamment, l'eau est guidée sur une surface d'écoulement de la rampe.

[0055] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'eau s'écoule du dispositif d'évacuation dans une direction d'évacuation qui est perpendiculaire à la normale d'une surface d'écoulement d'eau de la rampe. De préférence, l'eau est guidée sur la rampe de sorte qu'aucune turbulence n'apparaît ni n'est produite lors du passage du dispositif d'évacuation à la rampe.

[0056] L'invention a notamment pour objectif de proposer une circulation d'eau efficace du point de vue énergétique dans un dispositif pour produire une vague stationnaire.

[0057] Il est proposé un dispositif pour générer une vague stationnaire qui comprend un bassin à vagues, un canal de retour d'eau et un compartiment. Le bassin à vagues comprend une zone de vagues et une zone d'aspiration, la zone d'aspiration étant située derrière la zone de vagues et étant reliée notamment de manière communicante au canal de retour d'eau. Le canal de retour d'eau est relié notamment de manière communicante au compartiment, le compartiment présentant un dispositif d'évacuation qui possède un orifice d'évacuation par lequel l'eau peut être conduite au bassin à vagues.

[0058] Le bassin à vagues est de préférence une zone délimitée qui se trouve entre le compartiment ou le dispositif d'évacuation et une paroi de délimitation en aval. Le bassin à vagues comprend de préférence une zone de vagues dans laquelle la vague peut se former. Par ailleurs, le bassin à vagues comprend notamment une zone d'aspiration à partir de laquelle l'eau derrière la vague ou derrière la zone de vagues du bassin à vagues s'écoule ou est aspirée. Dans une forme de réalisation, le bassin à vagues présente au moins deux autres parois qui délimitent le bassin à vagues latéralement ou perpendiculairement à la direction d'écoulement. De préférence, le bassin à vagues présente un obstacle pour la formation d'une vague stationnaire. Dans une forme de réalisation, le bassin à vagues présente une rampe.

[0059] Le canal de retour d'eau conduit de préférence l'eau du bassin à vagues dans le compartiment. De préférence, le canal de retour d'eau est disposé au moins partiellement sous le bassin à vagues. Plus préférablement, le canal de retour d'eau est approximativement aussi large que le bassin à vagues, et encore plus préférablement approximativement aussi large que la zone

d'aspiration, perpendiculairement à la direction d'écoulement dans le canal de retour d'eau. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le canal de retour d'eau présente une largeur plus petite que le bassin à vagues. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le canal de retour d'eau présente une largeur plus grande que le bassin à vagues. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le canal de retour d'eau présente une pluralité de canaux partiels.

[0060] Dans une forme de réalisation, le compartiment est une zone délimitée dans laquelle une pression d'eau peut être générée. Le compartiment peut être un canal ouvert ou fermé. Notamment, un canal fermé est une conduite sous pression. De préférence, au moins une pompe est disposée dans le compartiment. Dans une autre forme de réalisation sont disposées de deux à dix pompes, de préférence de deux à six pompes et plus préférablement quatre pompes. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que de l'eau peut être apportée au compartiment, par exemple par des pompes ou en plaçant le compartiment dans un cours d'eau.

[0061] Dans une forme de réalisation, il est prévu que la zone de vagues du bassin à vagues est associée à un obstacle. Plus préférablement, la zone de vagues du bassin à vagues est une zone qui est conçue de sorte qu'une vague peut s'y former. Plus préférablement, il est prévu que la zone de vagues est une zone située entre l'obstacle et la zone d'aspiration.

[0062] Dans une forme de réalisation, il est prévu que la zone d'aspiration du bassin à vagues est la zone qui est située à proximité immédiate de la zone de vague, notamment derrière la zone de vagues dans la direction d'écoulement. En outre, il est prévu de manière avantageuse dans une forme de réalisation que la zone d'aspiration est la zone dans laquelle l'eau est introduite dans le canal de retour d'eau. Plus préférablement, il est prévu que, lorsque le dispositif fonctionne, la direction d'écoulement se modifie dans la zone d'aspiration. Plus préférablement, il est prévu dans une forme de réalisation que l'écoulement est dévié vers le bas dans la zone d'aspiration. Dans une autre forme de réalisation préférée, l'eau dans la zone d'aspiration est introduite dans le canal de retour d'eau. La zone d'aspiration est de préférence conçue de sorte que l'eau est aspirée vers le bas.

[0063] Un avantage du dispositif proposé est que l'eau est mise en circulation avec une très faible dépense énergétique, en formant en même temps une vague stationnaire dans la zone de vagues.

[0064] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la zone d'aspiration est au moins approximativement aussi longue que la zone de vagues dans la direction d'écoulement. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la zone d'aspiration et/ou la zone de vagues ont une longueur d'environ trois à environ six mètres, de préférence d'environ quatre à environ cinq mètres. Une grande zone d'aspiration offre l'avantage que l'eau peut être réintroduite dans le compartiment avec une faible perte d'énergie, l'élan de l'écoulement d'eau ou l'inertie

de l'eau, plus préférablement l'énergie cinétique, étant utilisable même après le changement de direction de l'écoulement d'eau.

[0065] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la zone d'aspiration est au moins approximativement aussi large que la zone de vagues perpendiculairement à la direction d'écoulement et perpendiculairement à l'axe vertical du dispositif.

[0066] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la zone d'aspiration présente au moins un dispositif de retenue. Le dispositif de retenue se présente de préférence comme un ensemble de barres, une grille, un treillis, une tôle perforée et/ou un métal déployé. De manière particulièrement préférée, le dispositif de retenue présente une pluralité d'orifices ou d'interstices à travers lesquels l'eau peut être conduite de préférence avec une faible perte d'énergie. Notamment, le dispositif de retenue est conçu de sorte qu'un utilisateur du dispositif ne peut pas passer à travers ses orifices ou ses interstices. Le dispositif de retenue est de préférence conçu comme une grille ou un treillis et peut notamment présenter une dimension de mailles permettant de retenir une personne, plus préférablement un enfant, en toute sécurité et sans risque de blessure, de sorte que celle-ci ou celui-ci ne puisse pas être aspiré dans le canal de retour d'eau. Plus préférablement, il est prévu que les orifices ou les interstices des dispositifs de retenue présentent des largeurs d'ouverture d'environ 0,5 cm à environ 12 cm, de préférence d'environ 2 cm à environ 10 cm et plus préférablement d'environ 3 cm. Un avantage du dispositif de retenue est qu'un utilisateur du dispositif ne peut pas être entraîné accidentellement dans le canal de retour d'eau.

[0067] Dans une forme de réalisation particulièrement préférée, un ou plusieurs dispositifs de retenue sont conçus de manière redondante. De préférence, la zone d'aspiration comprend au moins deux dispositifs de retenue qui sont disposés notamment l'un derrière l'autre ou l'un au-dessous de l'autre dans la direction d'écoulement. Les dispositifs de retenue peuvent être conçus de manière identique ou différente, notamment présenter des dimensions de mailles différentes.

[0068] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le dispositif de retenue est disposé dans un angle d'inclinaison s'ouvrant vers le haut dans la direction d'écoulement par rapport à un plan horizontal constitué par exemple par un fond de la zone de vagues. De préférence, le dispositif de retenue est disposé de sorte qu'il est facile d'en sortir. Le dispositif de retenue présente, dans une forme de réalisation, un angle d'environ 10° à environ 30°, de préférence d'environ 20° par rapport à un plan horizontal. Un tel angle facilite la sortie du dispositif par-dessus la paroi située du côté aval. De préférence, un dispositif d'aide pour sortir est placé sur la paroi du côté aval.

[0069] L'angle d'inclinaison par rapport à un plan horizontal s'ouvre selon l'invention vers le haut lors de l'utilisation prévue du dispositif. De préférence, l'angle d'in-

clinaison est orienté vers le haut dans la direction d'écoulement, de sorte notamment que le dispositif de retenue est plus haut du côté orienté vers la paroi située du côté aval que du côté orienté vers la zone de vagues.

[0070] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le compartiment présente une chambre de pompage, une chambre intermédiaire et un dispositif d'évacuation.

[0071] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le compartiment présente une chambre de pompage, une chambre intermédiaire et un dispositif d'évacuation. De préférence, la chambre de pompage, la chambre intermédiaire et/ou le dispositif d'évacuation ne sont pas nettement séparés, mais sont plutôt des zones du compartiment.

[0072] Dans une forme de réalisation, le compartiment, notamment la chambre de pompage, présente au moins une pompe. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins une pompe pour aspirer de l'eau notamment du canal de retour est placée dans la chambre de pompage. L'au moins une pompe est de préférence disposée dans le compartiment. Dans une autre forme de réalisation, la pompe est disposée dans le canal de retour d'eau. La pompe est de préférence une pompe de circulation.

[0073] Dans une autre forme de réalisation, la pompe est une pompe volumétrique, par exemple une vis d'Archimède. De préférence, le dispositif présente d'environ 2 à environ 10 pompes, de préférence d'environ 2 à environ 6 pompes et plus préférablement 4 ou 5 pompes. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le nombre de pompes et/ou la puissance de l'au moins une pompe sont définis de sorte qu'un débit idéal peut être atteint. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une pression idéale peut être générée dans le compartiment au moyen d'au moins une pompe.

[0074] De préférence, le compartiment est divisé de sorte que l'eau de la chambre de pompage s'écoule à travers la chambre intermédiaire dans le dispositif d'évacuation.

[0075] D'après l'invention, il est prévu que le dispositif d'évacuation présente une chambre d'évacuation ayant une hauteur qui se réduit de manière itérative et/ou progressive dans la direction d'évacuation. De préférence, la chambre d'évacuation fait office de buse. Pour le reste, le dispositif d'évacuation est configuré comme il est décrit plus haut, par exemple à propos du redresseur d'écoulement.

[0076] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le compartiment est un canal ouvert. De préférence, une élévation relative du niveau d'eau peut être produite dans le canal ouvert du compartiment, notamment en utilisant les pompes ou en apportant de l'eau par exemple depuis un cours d'eau. L'élévation relative du niveau d'eau dans le compartiment, notamment dans le canal ouvert du compartiment, est obtenue de préférence avec les pompes. Dans une forme de réalisation, les pompes transportent suffisamment d'eau pour que le niveau

d'eau monte dans le compartiment au-dessus d'une ouverture d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, de l'eau est apportée en plus ou à la place dans le compartiment, par exemple en plaçant le dispositif dans un cours d'eau. De préférence, le compartiment est suffisamment alimenté en eau pour qu'un niveau d'eau sensiblement constant sur un laps de temps soit obtenu dans le canal ouvert du compartiment. De préférence, le volume d'eau apporté est sensiblement équivalent à un volume d'eau s'écoulant notamment par le dispositif d'évacuation. Plus préférablement, la pression des pompes et/ou la hauteur d'ouverture du dispositif d'évacuation sont contrôlables ou réglables.

[0077] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le compartiment est une conduite sous pression. Contrairement à la conduite ouverte, le compartiment conçu comme une conduite sous pression est fermé vers le haut, une pression pouvant être générée dans le compartiment notamment au moyen des pompes. Il est notamment prévu dans une forme de réalisation qu'une pression d'eau idéale peut être générée dans le compartiment. Plus préférablement, il est prévu qu'une pression d'eau idéale soit présentée dans le dispositif d'évacuation, notamment dans l'ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation. La pression d'eau dans le dispositif d'évacuation ou dans l'ouverture d'évacuation peut être produite aussi bien par une élévation relative du niveau d'eau dans le canal ouvert au-dessus de la hauteur du dispositif d'évacuation que par la génération d'une pression dans le compartiment conçu comme une conduite sous pression. L'élévation relative du niveau d'eau est produite par les pompes ou par l'apport d'eau par exemple depuis un cours d'eau.

[0078] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la chambre intermédiaire d'une conduite d'eau comprend une section entre un espace de pompe et un dispositif d'évacuation, au moyen de laquelle une direction du vecteur de l'écoulement dans le compartiment peut être modifiée. Dans une forme de réalisation, il est prévu que la conduite d'eau est disposée dans un compartiment conçu comme une conduite sous pression. Par "conduite d'eau", il faut entendre de préférence une géométrie du compartiment ou d'une partie du compartiment, notamment de la chambre intermédiaire, grâce à laquelle l'eau apportée au compartiment est conduite au dispositif d'évacuation. La conduite d'eau comprend de préférence un plafond de la chambre intermédiaire. Dans une forme de réalisation, la conduite d'eau présente au moins une première section qui conduit en particulier l'eau de sorte que la direction d'écoulement est modifiée. L'avantage est que, de cette manière, la perte d'énergie cinétique de l'eau est la plus faible possible.

[0079] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la conduite d'eau présente au moins une première section avec au moins deux sous-sections, une modification de direction de l'écoulement d'eau d'environ 5° à environ 45°, de préférence d'environ 10° à environ 45° et plus préférablement d'environ 30° à environ 45° pou-

vant être obtenu au moyen des sous-sections.

[0080] De préférence, la première section peut être conçue de sorte qu'elle est divisée en au moins deux sous-sections qui forment de préférence un angle entre elles. Plus préférablement, la section est divisée en sous-sections qui se distinguent de préférence par un angle entre les normales de leurs surfaces. Dans une autre forme de réalisation, une sous-section a un tronçon rectiligne, ce tronçon pouvant avoir une forme ronde, rectangulaire ou autre en coupe transversale par rapport à la direction d'écoulement.

[0081] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la conduite d'eau présente au moins une deuxième section incurvée. Il est notamment prévu dans une forme de réalisation que la modification de la direction d'écoulement se fait progressivement sur une extension de la deuxième section incurvée.

[0082] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le dispositif d'évacuation présente une largeur perpendiculaire à la direction d'écoulement qui correspond sensiblement à la largeur du compartiment, du bassin à vagues et/ou d'une rampe disposée entre le dispositif d'évacuation et le bassin à vagues.

[0083] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le dispositif d'évacuation présente une ouverture d'évacuation avec une hauteur d'ouverture variable. La hauteur d'ouverture est de préférence réglable entre 0 cm et 100 cm et plus préférablement entre 20 cm et 80 cm.

[0084] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la zone d'aspiration est située devant une paroi délimitant le bassin à vagues en aval dans la direction d'écoulement. Dans une forme de réalisation, il est prévu que la paroi de délimitation en aval comprend une paroi verticale sensiblement rectiligne. La paroi de délimitation en aval délimite le bassin à vagues du côté aval. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la paroi de délimitation en aval présente une courbure et/ou un rayon, notamment pour dévier le vecteur de la direction d'écoulement, et/ou est divisé en segments dont les normales des surfaces forment un angle d'environ 5° à environ 45° et de préférence d'environ 30° à environ 45°.

[0085] Une paroi qui dévie l'eau de cette manière permet de faire fonctionner efficacement le dispositif en apportant aussi peu d'énergie que possible pour accélérer l'eau car l'inertie de l'eau ou son énergie cinétique est utilisée de manière optimale.

[0086] Il est en outre proposé un procédé pour produire une vague stationnaire dans un dispositif tel qu'il a été décrit plus haut, un écoulement étant produit dans un bassin à vagues et ce procédé comprenant :

- la fourniture d'un bassin à vagues avec une zone de vagues et une zone d'aspiration située derrière,
- la fourniture d'un compartiment avec un dispositif d'évacuation qui présente une ouverture d'évacuation, de l'eau étant introduite dans le bassin à vagues par l'ouverture d'évacuation,

- la fourniture d'un canal de retour d'eau qui est relié, notamment directement, à la zone d'aspiration et au compartiment, et
- l'apport d'eau dans le compartiment.

5

[0087] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'au moins une pompe est fournie. De préférence, il est prévu que l'au moins une pompe est fournie dans le compartiment. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'au moins une pompe est fournie dans le canal de retour d'eau. Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que de l'eau est apportée au compartiment au moyen de l'au moins une pompe.

10

15

[0088] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'eau introduite dans le compartiment est apaisée au moyen d'un canal ouvert. De préférence, le compartiment est ouvert vers le haut au moins en grande partie. Dans une forme de réalisation, le compartiment présente une grille, une tôle perforée ou un treillis qui lui permet de communiquer avec la pression ambiante du dispositif. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le compartiment conçu comme un canal ouvert fait office de diffuseur. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une section horizontale du compartiment s'élargit ou s'agrandit vers le haut.

20

25

[0089] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une colonne d'eau est formée dans le canal ouvert du compartiment au-dessus du dispositif d'évacuation. La colonne d'eau au-dessus du dispositif d'évacuation dans le canal ouvert détermine de préférence la pression dans le dispositif d'évacuation. La colonne d'eau est de préférence entretenue par un afflux d'eau continu dans le compartiment, de préférence de manière sensiblement constante à une certaine hauteur. La hauteur de la colonne d'eau peut être modifiée en modifiant l'afflux d'eau ou la hauteur d'ouverture du dispositif d'évacuation.

30

35

[0090] Dans une autre forme de réalisation préférée, il est prévu que les pompes sont contrôlées ou régulées de sorte que la colonne d'eau au-dessus du dispositif d'évacuation dans le canal ouvert reste sensiblement constante. Notamment, il est prévu dans une forme de réalisation que l'au moins une pompe est régulée de sorte que la colonne d'eau au-dessus du dispositif d'évacuation dans le canal ouvert reste sensiblement constante même en cas de modification de la hauteur d'ouverture de l'ouverture d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la pompe est contrôlée ou régulée de sorte que la pression dans le compartiment conçu comme une conduite sous pression ou dans le dispositif d'évacuation, notamment de préférence dans l'ouverture d'évacuation de ce dernier, reste sensiblement constante. Plus préférablement, la pompe est contrôlée ou régulée de sorte que la pression dans le dispositif d'évacuation ou dans l'ouverture d'évacuation reste sensiblement constante même en cas de modification de la hauteur d'ouverture de l'ouverture d'évacuation.

40

45

50

55

[0091] De préférence, une grandeur de régulation, notamment pour la régulation de l'au moins une pompe

et/ou pour la hauteur d'ouverture, est choisie parmi un ensemble comprenant au moins la hauteur de vague, la pression d'eau dans le dispositif d'évacuation, la colonne d'eau dans le compartiment et/ou le débit d'eau, c'est-à-dire la quantité ou le volume d'eau par unité de temps dans le dispositif d'évacuation. De préférence, une grandeur de référence, notamment pour la régulation de l'eau, est sélectionnée parmi un ensemble comprenant au moins le débit d'eau dans le compartiment, la pression des pompes, le nombre de pompes utilisées, la puissance consommée par les pompes utilisées et/ou la hauteur d'ouverture du dispositif d'évacuation. Dans une forme de réalisation, il est prévu que les pompes sont contrôlées au moyen d'un dispositif de réglage. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la hauteur d'ouverture de l'ouverture d'évacuation, notamment la position de la lame, est contrôlée au moyen d'un dispositif de réglage.

[0092] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu qu'une caractéristique de vague, de préférence une hauteur de vague, plus préférablement une profondeur d'eau à un endroit de la zone de vagues ou du bassin à vagues, est régulée par le biais d'une hauteur d'ouverture de l'ouverture d'évacuation et/ou d'une quantité d'eau introduite dans le compartiment. De préférence, la quantité d'eau introduite est régulée en contrôlant la pompe.

[0093] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'eau introduite dans le compartiment est guidée jusqu'au dispositif d'évacuation par une conduite d'eau. De préférence, il est prévu dans une forme de réalisation que la conduite d'eau présente au moins une première section avec au moins deux sous-sections qui provoquent un changement de direction de l'écoulement d'eau d'environ 5° à environ 45°, de préférence d'environ 10° à environ 45° et plus préférablement d'environ 30° à environ 45°.

[0094] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la conduite d'eau présente au moins une deuxième section incurvée avec laquelle le changement de direction de l'écoulement d'eau se fait dans une courbe. De préférence, la direction de l'écoulement dans la deuxième section incurvée est modifiée progressivement sur l'étendue de la section dans la direction d'écoulement dans la conduite d'eau.

[0095] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que l'eau est aspirée du bassin à vagues via la zone d'aspiration et conduite dans le compartiment. De préférence, l'eau dans la zone d'aspiration est aspirée vers le bas et, plus préférablement, conduite par le canal de retour d'eau. Dans une autre forme de réalisation préférée, il est prévu que l'eau dans la zone d'aspiration est conduite par au moins un dispositif de retenue, et de préférence par exactement deux dispositifs de retenue.

[0096] L'invention a notamment pour objectif d'obtenir une formation de vague améliorée.

[0097] Il est proposé un dispositif pour produire une vague stationnaire comprenant un bassin à vagues avec

une rampe, un obstacle et une zone de vagues. La rampe présente une surface d'écoulement d'eau sensiblement plane en coupe longitudinale. L'obstacle présente une surface d'écoulement d'eau sensiblement incurvée en coupe longitudinale. La rampe et l'obstacle sont adjacents. Au niveau de l'interface, les surfaces de conduite d'eau de la rampe et de l'obstacle présentent sensiblement la même pente en coupe longitudinale.

[0098] Un avantage du dispositif proposé est que l'énergie cinétique de l'eau est utilisée de manière optimale pour produire une vague. L'eau parvient jusqu'à la rampe par la force de gravité, et de préférence par une énergie cinétique supplémentaire. En outre, l'eau pour produire une vague est de manière avantageuse catapultée vers le haut par une courbe tangente qui est formée par la surface d'écoulement d'eau de la rampe et la surface d'écoulement d'eau de l'obstacle.

[0099] Dans une forme de réalisation, il est prévu que l'obstacle est en forme de tremplin. De préférence, la surface d'écoulement d'eau de l'obstacle présente une surface partielle descendante dans la direction d'écoulement et une surface partielle ascendante dans la direction d'écoulement. Notamment, un point d'inflexion est situé entre la surface partielle descendante et la surface partielle ascendante dans une coupe longitudinale de la surface d'écoulement d'eau.

[0100] De préférence, l'interface est l'endroit où la rampe et l'obstacle sont adjacents entre eux. L'interface est définie par le passage d'une surface rectiligne en coupe longitudinale intérieure de la rampe à une surface incurvée en coupe longitudinale de l'obstacle. Le passage est de préférence sans décrochage.

[0101] La surface d'écoulement d'eau est la surface au moins de la rampe ou de l'obstacle sur laquelle l'eau s'écoule lors du fonctionnement prévu du dispositif. Il est prévu notamment que l'eau sortant d'une ouverture d'évacuation s'écoule sur la surface d'écoulement d'eau de la rampe et passe de la surface d'écoulement d'eau de la rampe à la surface d'écoulement d'eau de l'obstacle.

[0102] Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que la rampe est en pente dans la direction d'écoulement. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la rampe, et de préférence la surface d'écoulement d'eau de la rampe, est inclinée en coupe longitudinale d'environ 5° à environ 20°, de préférence d'environ 10° à environ 20°, plus préférablement d'environ 15° à environ 20° et encore plus préférablement d'environ 18°. De préférence la pente est orientée vers le bas dans la direction d'écoulement.

[0103] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la rampe est longue d'environ 3 m à environ 5 m, de préférence d'environ 3 m à environ 4 m et de manière particulièrement préférable d'environ 3,2 m. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la surface d'écoulement d'eau de l'obstacle présente une arête de décrochage. L'arête de décrochage est de préférence une marche ou un décalage vers le bas. Dans une forme

de réalisation, l'arête de décrochage comprend une paroi vers le bas affleurante. Dans une autre forme de réalisation, l'arête de décrochage comprend une paroi vers le bas décalée par rapport à la direction d'écoulement. Notamment, la paroi vers le bas de l'arête de décrochage est décalée par rapport à la direction d'écoulement d'environ 10 cm à environ 50 cm. Dans une autre forme de réalisation, l'arête de décrochage est sensiblement en porte-à-faux. Notamment, l'arête de décrochage sensiblement en porte-à-faux est soutenue par au moins un support. Plus préférablement, l'obstacle se termine dans la direction de l'écoulement au niveau de l'arête de décrochage. Dans une forme de réalisation préférée, l'arête de décrochage sert à créer une vague derrière l'obstacle. Dans une autre forme de réalisation préférée, il est prévu que l'arête de décrochage possède une hauteur d'arête de décrochage au-dessus du fond de la zone de vagues d'environ 20 cm à environ 60 cm.

[0104] Dans une autre forme de réalisation préférée, il est prévu qu'un déflecteur est associé à l'obstacle. Dans une autre forme de réalisation préférée, il est prévu que le déflecteur est associé à l'arête de décrochage. Dans une forme de réalisation, le déflecteur est une tôle déflectrice associée à l'obstacle. Le déflecteur présente de préférence un angle d'attaque par rapport à l'horizontale en coupe longitudinale.

[0105] Dans une forme de réalisation préférée, il est prévu que le déflecteur présente un angle d'attaque par rapport à l'horizontale de 0° à 45° vers le haut dans la direction d'écoulement. Dans une autre forme de réalisation préférée, il est prévu que l'angle d'attaque est réglable. L'angle d'attaque du déflecteur est notamment réglable au moyen d'un moteur pas-à-pas ou de vis de réglage.

[0106] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que le déflecteur possède une longueur d'environ 5 cm à environ 40 cm, de préférence d'environ 20 cm à environ 40 cm et plus préférablement d'environ 20 cm à environ 30 cm.

[0107] Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la hauteur de l'obstacle au-dessus du point le plus bas de la surface d'écoulement d'eau de l'obstacle est d'environ 20 cm à environ 50 cm et de préférence d'environ 30 cm à environ 40 cm. Dans une forme de réalisation, la hauteur de l'obstacle comprend le déflecteur et est de préférence variable. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la hauteur de l'obstacle, avec éventuellement le déflecteur, est la hauteur de l'obstacle au-dessus d'un point d'inflexion de la surface d'écoulement d'eau de l'obstacle. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la hauteur de l'arête de décrochage est la hauteur au-dessus du sol suivant immédiatement dans la direction d'écoulement, c'est-à-dire du fond de la zone de vagues. La hauteur de l'arête de décrochage est de préférence la hauteur de l'obstacle sans déflecteur.

[0108] Dans une forme de réalisation, il est prévu que la rampe comporte notamment des sections de rampe

disposées parallèlement les unes aux autres sur la largeur qui présentent différentes pentes. Il est prévu notamment environ 2 à environ 5, et de préférence environ 3 à environ 4 sections de rampe. Dans une forme de réalisation, il est prévu que l'obstacle comporte notamment des sections d'obstacle disposées parallèlement les unes aux autres sur la largeur qui présentent différentes fonctions de courbes. Il est prévu notamment environ 2 à environ 5, et de préférence environ 3 à environ 4 sections d'obstacle. Plus préférablement, les sections de rampe présentent au niveau de l'interface la même pente que les sections d'obstacles associées.

[0109] L'expression "en particulier" ou "notamment" indique, dans le sens de l'invention, une plage de tolérance à envisager des points de vue économique et technique par l'homme du métier, sur laquelle la caractéristique correspondante peut encore être considérée comme telle ou réalisée.

[0110] Lorsque le terme "environ" est utilisé dans le cadre de l'invention en lien avec des valeurs ou des plages de valeur, il indique une plage de tolérance que l'homme du métier considère comme normale dans ce domaine; il est notamment prévu une plage de tolérance de $\pm 20\%$, de préférence de $\pm 10\%$, et plus préférablement de $\pm 5\%$.

[0111] Les termes de direction "avant" et "après" ou "derrière" doivent être compris par rapport à la direction d'écoulement. Les indications de position relative telles que "au-dessus" et "au-dessous" doivent être comprises, sauf indication contraire, dans le sens de l'utilisation prévue du dispositif dans la direction de l'axe de gravité. La "hauteur" est une étendue dans la direction de l'axe de gravité. L'axe vertical du dispositif est parallèle à l'axe de gravité lors de l'utilisation prévue du dispositif. La "largeur" est une étendue perpendiculaire à l'axe de gravité et perpendiculaire à la direction d'écoulement. La "longueur" est une étendue dans la direction d'écoulement.

[0112] Une étendue en largeur est une étendue de l'ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation, de la rampe, du bassin à vagues et/ou de la lame perpendiculairement à la direction d'évacuation du dispositif d'évacuation et perpendiculairement à la hauteur d'ouverture. Plus préférablement, une étendue en largeur du dispositif est une étendue perpendiculaire à la direction d'écoulement et perpendiculaire à l'axe de gravité. Notamment, l'étendue en largeur de l'ouverture d'évacuation, de la rampe, du bassin à vagues et/ou de la lame est dans la direction de la largeur du dispositif.

[0113] Selon l'invention, par "direction d'écoulement" il faut entendre la direction dans laquelle l'eau s'écoule essentiellement après l'évacuation du dispositif d'évacuation. De préférence, sauf indication contraire, la direction d'écoulement est la direction dans laquelle l'eau s'écoule essentiellement entre une pompe et une zone d'aspiration du bassin à vagues.

[0114] De préférence, la direction d'évacuation est la direction du vecteur de l'écoulement qui est prédéfinie par le dispositif d'évacuation. Notamment, la direction

d'évacuation est la direction de l'écoulement dans le dispositif d'évacuation. Plus préférablement, la direction d'évacuation est la direction de l'écoulement immédiatement derrière le dispositif d'évacuation. Dans une autre forme de réalisation, il est prévu que la direction d'évacuation est la direction de l'écoulement dans le dispositif d'évacuation et immédiatement derrière le dispositif d'évacuation.

[0115] Au sens de l'invention, il faut entendre par "changement de direction de l'écoulement" un changement de la direction du vecteur de vitesse.

[0116] Au sens de l'invention, il faut entendre par "vague stationnaire" une vague qui est formée notamment grâce à un obstacle dans l'eau s'écoulant dans le dispositif en marche. La crête de la vague stationnaire reste sensiblement à la même place dans des conditions marginales constantes, telles que par exemple une vitesse d'écoulement définie et une hauteur d'obstacle définie. Une vague stationnaire au sens de l'invention n'est pas un clapotis. Sur la vague stationnaire produite avec le dispositif, il est de préférence possible de surfer, par exemple avec une planche de surf, une planche de bodyboard ou un kayak.

[0117] Par "réglage" ou "contrôle" on entend un processus dans lequel une grandeur variable, la grandeur de réglage, est enregistrée en continu, comparée avec une autre grandeur variable, la grandeur de référence, et modifiée dans le sens d'une adaptation à la grandeur de référence.

[0118] Au sens de l'invention, une coupe longitudinale est une vue en coupe qui parcourt le dispositif le long de la direction d'écoulement. Dans le sens de l'invention, une coupe transversale est une vue en coupe qui parcourt le dispositif perpendiculairement à la direction d'écoulement.

[0119] Au sens de l'invention, un canal ouvert est un moyen d'écoulement avec un niveau d'eau libre. Notamment, le compartiment comporte au moins une section qui est conçue comme un canal ouvert, c'est-à-dire ouvert vers le haut.

[0120] Au sens de l'invention, un diffuseur est un élément ou une section qui ralentit l'écoulement de l'eau et notamment augmenter la pression du liquide. De préférence, l'énergie cinétique est transformée en énergie de pression au moyen du diffuseur. Le diffuseur est de préférence conçu de sorte que l'écoulement est retardé notamment dans le compartiment. De préférence, le diffuseur présente une extension constante ou non constante de la section d'écoulement.

[0121] Par "apaisement de l'eau", il faut entendre que les turbulences de l'eau sont réduites pour produire un écoulement laminaire.

[0122] Par "écoulement de frappe", il faut entendre selon l'invention un écoulement dont la vitesse d'écoulement est supérieure à la vitesse de propagation d'une perturbation dans l'écoulement. Dans un écoulement de frappe, le nombre de Froude $F_r = v/(gL)^{0,5}$ est > 1 , où v est la vitesse d'écoulement, L une quantité caractéristi-

que et g l'accélération de la pesanteur. Dans une forme de réalisation, la quantité caractéristique L est la profondeur d'eau sur une rampe ou sur une surface immédiatement après la sortie du dispositif d'évacuation.

[0123] Au sens de l'invention, une surface est dite "plane" quand elle se trouve de préférence entre deux plans imaginaires parallèles entre eux, séparés par une distance d'environ 0,15 mm à environ 10 mm, de préférence d'environ 0,15 mm à environ 5 mm, et plus préférablement d'environ 0,15 mm à environ 1 mm.

[0124] Selon l'invention, par "liaison", et notamment par "liaison communicante", il faut entendre une liaison des sections du dispositif entre lesquelles un fluide, notamment de l'eau, peut s'écouler. En particulier, les sections sont reliées directement entre elles. La liaison communicante peut présenter au moins deux sections ouvertes vers le haut, au moins une section ouverte vers le haut et au moins une section fermée vers le haut et/ou au moins deux sections fermées vers le haut.

[0125] De préférence, les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus peuvent être combinés avec le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, la chambre d'évacuation décrit ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus et/ou l'obstacle décrit ci-dessus.

[0126] Plus préférablement, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus peut être combiné avec la chambre d'évacuation décrit ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0127] Plus préférablement, la chambre d'évacuation décrit ci-dessus peut être combiné avec le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0128] Plus préférablement, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus peut être combiné avec la chambre d'évacuation décrit ci-dessus, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0129] Plus préférablement, la lame décrite ci-dessus peut être combinée avec le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la chambre d'évacuation décrite ci-des-

sus, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0130] Plus préférablement, le bassin à vagues décrit ci-dessus peut être combiné avec la lame décrite ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la chambre d'évacuation décrite ci-dessus, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0131] Plus préférablement, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus peut être combiné avec le bassin à vagues décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la chambre d'évacuation décrite ci-dessus, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0132] Plus préférablement, le compartiment décrit ci-dessus peut être combiné avec le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la chambre d'évacuation décrite ci-dessus, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, la rampe décrite ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0133] Plus préférablement, la rampe décrite ci-dessus peut être combinée avec le compartiment décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la chambre d'évacuation décrite ci-dessus, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus, l'obstacle décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0134] Plus préférablement, l'obstacle décrit ci-dessus peut être combiné avec la rampe décrite ci-dessus, le compartiment décrit ci-dessus, le canal de retour d'eau décrit ci-dessus, le bassin à vagues décrit ci-dessus, la lame décrite ci-dessus, le redresseur d'écoulement décrit ci-dessus, la chambre d'évacuation décrite ci-dessus, le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire décrit ci-dessus et/ou les dispositifs pour produire une vague stationnaire décrits ci-dessus.

[0135] Une forme de réalisation de dispositif pour produire une vague stationnaire est décrite ci-après à titre d'exemple :

L'exemple de dispositif comprend un bassin à vagues dans lequel sont prévus une rampe et un obstacle. Le bassin à vagues comprend en outre une zone de vagues et une zone d'aspiration. La zone d'aspiration est recou-

verte par un dispositif de retenue. De plus, l'exemple de dispositif présente un compartiment dans lequel une pression d'eau est établie et duquel sort de l'eau qui est conduite sur la rampe.

[0136] De préférence, le bassin à vagues présente une paroi de délimitation du côté aval. De plus, le bassin à vagues présente deux parois de délimitation latérale.

[0137] La rampe et l'obstacle sont adjacents entre eux et présentent une interface qui s'étend sur toute la largeur du bassin.

[0138] Dans une forme de réalisation, le compartiment est conçu comme une conduite sous pression. Le compartiment est fermé vers le haut au moyen d'un plafond. Dans le compartiment se trouve au moins une pompe qui aspire l'eau du canal de retour d'eau. Une pression d'eau est créée dans le compartiment.

[0139] Le compartiment est divisé en une chambre de pompage dans laquelle se trouve une pompe et une chambre intermédiaire située derrière qui provoque un changement de direction d'écoulement et conduit l'eau dans le dispositif d'évacuation. L'eau s'écoule sur la rampe et l'obstacle, dans le bassin à vagues ou dans la zone de vagues où elle donne naissance à une vague stationnaire. Ensuite, l'eau s'écoule dans la zone d'aspiration où elle subit un changement de direction, d'abord vers le bas, puis contre la direction d'écoulement dans le canal de retour d'eau. Cela donne lieu à une circulation d'eau.

[0140] Dans une autre forme de réalisation du compartiment, il est prévu que le compartiment est conçu comme un canal ouvert. La pompe dans la chambre de pompage transporte l'eau du canal de retour d'eau et crée dans le canal ouvert du compartiment une colonne d'eau qui correspond à la hauteur de la surface de l'eau dans le canal ouvert au-dessus de l'ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation. Dans cette forme de réalisation, la chambre intermédiaire correspond au canal ouvert dans lequel l'eau est apaisée. L'eau dans la chambre intermédiaire s'écoule par gravité dans le dispositif d'évacuation, et de là, sur la rampe et sur l'obstacle. Derrière l'obstacle, la vague est créée dans la zone de vagues.

[0141] Pour simplifier la description, on admettra une direction d'écoulement qui va essentiellement du dispositif d'évacuation à la zone d'aspiration du bassin à vagues. Selon une forme de réalisation préférée, exactement quatre pompes sont placées dans le compartiment. Dans le dispositif d'évacuation se trouve un redresseur d'écoulement qui réduit les turbulences de l'écoulement d'eau et produit notamment un écoulement laminaire. Derrière le dispositif d'évacuation se trouve la rampe, suivie immédiatement de l'obstacle. La rampe est en pente dans la direction d'écoulement et l'obstacle est courbe. La rampe et notamment l'obstacle sont placés dans le bassin à vagues, la zone de vagues se raccordant derrière l'obstacle, suivie de la zone d'aspiration. Il faut noter que le dispositif de retenue ascendant dans la direction d'écoulement est placé dans la zone d'aspiration. Sous le compartiment et le bassin à vagues se trouve le

canal de retour d'eau par lequel l'eau revient de la zone d'aspiration au compartiment. Le bassin à vagues est clos en aval par une paroi de délimitation.

[0142] Le dispositif d'évacuation présente une chambre d'évacuation. La chambre d'évacuation présente une hauteur intérieure qui diminue dans la direction d'écoulement. Cette diminution dans la direction d'écoulement produit un effet de buse et donc une accélération de l'eau s'écoulant à travers le dispositif d'évacuation. De plus, à une ouverture d'évacuation est associée une lame qui est mobile selon un axe vertical de l'exemple de dispositif. La hauteur d'ouverture de l'ouverture d'évacuation est déterminée par la lame. La hauteur d'ouverture est la distance entre une limite inférieure de l'ouverture d'évacuation et une arête de coupe de la lame. Une paroi d'espace d'évacuation qui forme le fond de la chambre d'évacuation est sans décrochage, et notamment de niveau avec une rampe placée derrière le dispositif d'évacuation.

[0143] Un redresseur d'écoulement se trouve dans la chambre d'évacuation. Le redresseur d'écoulement présente des plaques de guidage sensiblement horizontales et des plaques de guidage sensiblement verticales. Les plaques de guidage verticales s'étendent sur la hauteur de la chambre d'évacuation. Les plaques de guidage verticales sont disposées parallèlement à la paroi de la chambre d'évacuation. La plaque de guidage verticale présente une distance par rapport à la paroi de la chambre d'évacuation formant le fond d'environ 20 cm. Au moins deux plaques de guidage verticales présentent entre elles une distance d'environ 20 cm. Les plaques de guidage horizontales sont disposées sensiblement parallèlement entre elles. Par ailleurs, les plaques de guidage verticales sont disposées sensiblement parallèlement entre elles. Au moins deux plaques de guidage horizontales sont disposées l'une derrière l'autre et présentent une distance d'environ 25 cm entre elles.

[0144] La zone d'aspiration est adjacente à la zone de vagues et est notamment caractérisée en ce qu'elle présente une plus grande profondeur de bassin que la zone de vagues. La zone d'aspiration est en communication avec le canal de retour d'eau qui, dans une forme de réalisation préférée, présente une pluralité de canaux partiels disposés parallèlement. La zone d'aspiration présente le dispositif de retenue qui est conçu comme une plaque perforée. Le dispositif de retenue s'étend d'une extrémité de la zone de vagues jusqu'à une paroi de délimitation du côté aval de l'exemple de dispositif. Le dispositif de retenue forme un angle avec l'horizontale, notamment de sorte qu'il est possible de sortir du bassin à vagues dans la direction d'écoulement par-dessus le dispositif de retenue.

[0145] Quatre pompes sont disposées dans la zone de pompage du compartiment. La chambre intermédiaire présente un plafond qui est conçu comme une conduite d'eau. La conduite d'eau présente deux sections qui forment un angle entre elles et qui conduisent l'eau dans le dispositif d'évacuation avec le moins de perte de pres-

sion et de vitesse possible. Le dispositif d'évacuation présente le redresseur d'écoulement qui apaise l'eau et notamment crée un écoulement laminaire. L'eau est orientée entre autres par le redresseur d'écoulement dans la direction d'évacuation et conduite sur la rampe à travers l'ouverture d'évacuation. La lame est disposée derrière l'ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation dans la direction d'écoulement.

[0146] L'ouverture d'évacuation présente une largeur qui correspond sensiblement à la largeur de la lame et à la largeur de la rampe. Le canal de retour d'eau comprend trois canaux partiels parallèles. Il est notamment prévu que les parois du canal de retour d'eau soutiennent la rampe.

[0147] La lame présente une hauteur de lame qui est supérieure à la hauteur d'ouverture de l'ouverture d'évacuation, notamment pour recouvrir entièrement celle-ci. De préférence, la hauteur de lame est de 70 cm. L'arête de coupe présente un biseau du côté orienté vers l'aval. L'angle de l'arête de coupe par rapport à la hauteur de lame est d'environ 45°. Par ailleurs, l'arête de coupe, notamment le biseau, est conçu de sorte que l'angle par rapport à la direction d'écoulement est d'environ 45°.

[0148] Aussi bien la rampe que l'obstacle sont disposés dans le bassin à vagues. La rampe est directement adjacente à l'ouverture d'évacuation du dispositif d'évacuation. En particulier, la paroi d'évacuation formant le fond pénètre de niveau dans la rampe. La rampe comprend une première surface d'écoulement d'eau. L'obstacle comprend une deuxième surface d'écoulement d'eau. La rampe et l'obstacle sont adjacents entre eux au niveau de l'interface. Au niveau de l'interface, la pente de la première surface d'écoulement d'eau de la rampe est sensiblement identique à la pente de la deuxième surface d'écoulement d'eau de l'obstacle. L'obstacle est conçu en forme de tremplin et présente notamment une courbure qui descend jusqu'à un point d'inflexion qui constitue son point le plus bas et monte après le point d'inflexion.

[0149] L'obstacle présente une arête de décrochage qui présente notamment une hauteur d'arête de décrochage à partir du fond de la zone de vagues d'environ 25 cm. L'obstacle présente un déflecteur qui est associé à l'arête de décrochage. Le déflecteur peut être prévu, mais n'est pas indispensable. Il peut être réglé selon un angle variable par rapport à un plan horizontal. Le déflecteur présente en outre une longueur qui est notamment d'environ 20 cm. L'angle est de préférence réglable dans la direction d'écoulement au-dessus du plan horizontal. La hauteur de l'obstacle avec le déflecteur, qui présente notamment un angle positif, c'est-à-dire un angle au-dessus du plan horizontal, est d'environ 30 cm.

[0150] Un autre exemple de forme de réalisation comprend un dispositif décrit ci-dessus pour produire une vague stationnaire avec au moins un dispositif d'évacuation décrit ci-dessus pour produire un écoulement laminaire. Le dispositif d'évacuation pour produire un écoulement laminaire comprend une chambre d'évacuation

décrit ci-dessus, le dispositif d'évacuation comprenant dans la chambre d'évacuation un redresseur d'écoulement décrit ci-dessus avec une pluralité de plaques de guidage décrites ci-dessus. Le dispositif d'évacuation décrit ci-dessus présente une lame décrite ci-dessus avec une arête de coupe décrite ci-dessus. La lame est disposée dans une ouverture d'évacuation décrite ci-dessus du dispositif d'évacuation, la hauteur d'ouverture décrite ci-dessus du dispositif d'évacuation et notamment de l'ouverture d'évacuation étant définie par une distance du fond décrit ci-dessus du dispositif d'évacuation par rapport à l'arête de coupe. L'exemple de dispositif comprend un bassin à vagues décrit ci-dessus, un canal de retour d'eau décrit ci-dessus et un compartiment décrit ci-dessus. Le bassin à vagues comprend une zone de vagues décrite ci-dessus et une zone d'aspiration décrite ci-dessus, la zone d'aspiration étant disposée derrière la zone de vague dans la direction d'écoulement et notamment reliée de manière communicante au canal de retour d'eau. Le canal de retour d'eau est notamment relié de manière communicante au compartiment, le compartiment présentant un dispositif d'évacuation qui possède une ouverture d'évacuation par laquelle l'eau peut être conduite dans le bassin à vagues. L'exemple de dispositif comprend une rampe décrite ci-dessus et un obstacle décrit ci-dessus. La rampe présente une surface d'écoulement d'eau décrite ci-dessus, sensiblement plane en coupe longitudinale. L'obstacle présente une surface d'écoulement d'eau décrite ci-dessus, sensiblement incurvée en coupe longitudinale. La rampe et l'obstacle sont adjacents entre eux. Au niveau de l'interface décrite ci-dessus, les surfaces d'écoulement d'eau de la rampe et de l'obstacle présentent sensiblement la même pente un coupe longitudinale.

[0151] D'autres formes de réalisation avantageuses ressortent des dessins ci-après. Les perfectionnements qui y sont représentés ne doivent pas être interprétés de manière restrictive.

[0152] Par ailleurs, il convient de noter que les signes de référence indiqués dans la description des figures ne restreignent pas le champ de protection de la présente invention, mais font seulement référence aux exemples de formes de réalisation montrés sur les figures. Les éléments identiques ou les éléments ayant la même fonction sont désignés ci-après par le même signe de référence. Les figures sont les suivantes :

- Fig. 1 vue d'un dispositif pour produire une vague stationnaire,
- Fig. 2 deux variantes du dispositif avec un compartiment fermé ou ouvert,
- Fig. 3 coupe longitudinale du dispositif,
- Fig. 4 vue détaillée en coupe longitudinale du dispositif,
- Fig. 5 vue en coupe de la zone d'aspiration du dispositif,
- Fig. 6 vue en coupe détaillée du compartiment,
- Fig. 7 vue en coupe transversale du dispositif mon-

trant le compartiment vu depuis le bassin à vagues,

- Fig. 8 vue en coupe longitudinale de la lame du dispositif,
- 5 Fig. 9 vue en coupe longitudinale détaillée du dispositif avec la rampe et l'obstacle et
- Fig. 10 vue en coupe schématique d'une variante du compartiment.

10 **[0153]** La Fig. 1 montre un dispositif 10 pour produire une vague stationnaire comprenant un bassin à vagues 16 dans lequel sont disposés une rampe 78 et un obstacle 100. Le bassin à vagues 16 comporte par ailleurs une zone de vagues 22 et une zone d'aspiration 24. La zone d'aspiration 24 est recouverte par un dispositif de retenue 28 qui sert en particulier à empêcher l'aspiration d'objets et/ou de personnes dans un canal de retour d'eau non visible ici. On peut voir en outre sur la Fig. 1 un compartiment 20 dans lequel une pression d'eau est générée et d'où sort de l'eau qui est conduite sur la rampe 78.

15 **[0154]** Le bassin à vagues 16 présente une paroi de délimitation en aval 26.1 (voir Fig. 3) qui, sur cette vue, est recouverte par le dispositif de retenue. De plus, le bassin à vagues 16 comporte deux parois de délimitation latérales 26.2 et 26.3 qui délimitent une largeur du bassin à vagues 16.

20 **[0155]** Sur la Fig. 1, on peut voir en outre que la rampe 78 et l'obstacle 100 sont adjacents entre eux au niveau d'une interface 102 qui s'étend sur toute la largeur du bassin.

25 **[0156]** La Fig. 2A est une vue en coupe longitudinale schématique du dispositif 10 sur laquelle le compartiment 20 est conçu comme une conduite sous pression. Le compartiment est fermé vers le haut par un plafond 37. Dans le compartiment 20 est disposée au moins une pompe 34 qui aspire l'eau du canal de retour d'eau 18. Une pression d'eau est générée dans le compartiment 20.

30 **[0157]** Le compartiment 20 est divisé en une chambre de pompage dans lequel la pompe 34 est installée et une chambre intermédiaire 39 située derrière qui provoque un changement de direction de l'écoulement et conduit l'eau dans le dispositif d'évacuation 36. L'eau s'écoule via la rampe 78 et l'obstacle 100 dans le bassin à vagues 16 ou dans la zone de vagues 22, où elle donne naissance à une vague stationnaire 12. Ensuite, l'eau s'écoule dans la zone d'aspiration 24, où elle subit un changement de direction d'abord vers le bas, puis contre la direction d'écoulement 30 - qui est illustrée sur la Fig. 3 - dans le canal de retour d'eau 18. Cela donne lieu à une circulation d'eau qui est représentée par les flèches 14.1, 14.2 et 14.3.

35 **[0158]** La Fig. 2B montre une coupe longitudinale à travers le dispositif 10 avec une autre forme de réalisation du compartiment, le compartiment 20 étant conçu comme un canal ouvert sur le haut. La pompe 34 dans la chambre de pompage 38 transporte l'eau du canal de

retour d'eau 18 et crée dans le canal ouvert du compartiment 20 une colonne d'eau 48 qui correspond à la hauteur de la surface de l'eau dans le canal ouvert au-dessus de l'ouverture d'évacuation 60 du dispositif d'évacuation 36. Dans cette forme de réalisation, la chambre intermédiaire 39 correspond au canal ouvert dans lequel l'eau est apaisée. L'eau dans la chambre intermédiaire 39 s'écoule par gravité dans le dispositif d'évacuation 36, et à travers le dispositif d'évacuation 36, sur la rampe 78 et sur l'obstacle 100. Derrière l'obstacle 100, la vague 12 est créée dans la zone de vagues 22.

[0159] La Fig. 3 montre une coupe longitudinale à travers le dispositif 10. Pour simplifier la description, on admettra une direction d'écoulement 30 qui va essentiellement du dispositif d'évacuation 36 à la zone d'aspiration 24 du bassin à vagues. Sur la Fig. 3, on peut voir qu'une pluralité de pompe 34, en l'occurrence exactement 4 pompes, sont installées dans le compartiment. Toujours sur la Fig. 3, on peut voir que dans le dispositif d'évacuation 36 se trouve un redresseur d'écoulement 84 qui réduit les turbulences de l'écoulement d'eau et produit notamment un écoulement laminaire. Derrière le dispositif d'évacuation 36 se trouve la rampe 78, suivie immédiatement de l'obstacle 100. Comme on peut le voir sur la Fig. 3, la rampe 78 est en pente dans la direction d'écoulement 30 et l'obstacle 100 est courbe. La rampe 78 et notamment l'obstacle 100 sont placés dans le bassin à vagues 16, la zone de vagues 22 se raccordant derrière l'obstacle 100, suivie de la zone d'aspiration 24. Il faut noter que le dispositif de retenue 28 ascendant dans la direction d'écoulement 30 est placé dans la zone d'aspiration 24. Sous le compartiment 20 et le bassin à vagues 16 se trouve le canal de retour d'eau 18 par lequel l'eau revient de la zone d'aspiration 24 au compartiment 36. Le bassin à vagues 16 est clos en aval par une paroi de délimitation 26.1.

[0160] La Fig. 4 montre une vue détaillée en coupe longitudinale du dispositif d'évacuation 36. Il faut noter que le dispositif d'évacuation 36 présente une chambre d'évacuation 80. La chambre d'évacuation 80 présente une hauteur intérieure 82 qui diminue dans la direction d'écoulement. Cette diminution dans la direction d'écoulement produit un effet de buse et donc une accélération de l'eau s'écoulant à travers le dispositif d'évacuation 36. De plus, à une ouverture d'évacuation 60 est associée une lame 50 qui est mobile selon un axe vertical 58 du dispositif. La hauteur d'ouverture 62 de l'ouverture d'évacuation 60 est déterminée par la lame 50. La hauteur d'ouverture 62 est la distance entre une limite inférieure de l'ouverture d'évacuation 64 et une arête de coupe 54 de la lame 50.

[0161] Sur la Fig. 4, on peut voir en outre qu'une paroi d'espace d'évacuation 94 qui forme le fond de la chambre d'évacuation 80 est reliée sans décrochage à une rampe 70 placée derrière le dispositif d'évacuation 36. La lame 50 présente un côté orienté vers l'aval 70.

[0162] La Fig. 4 montre en détail le redresseur d'écoulement 84 installé dans la chambre d'évacuation 80. Le

redresseur d'écoulement 84 présente des plaques de guidage sensiblement horizontales 86 et des plaques de guidage sensiblement verticales 88. Les plaques de guidage verticales 88 s'étendent sur une hauteur d'évacuation 82. Les plaques de guidage verticales 86 sont disposées parallèlement à la paroi d'espace d'évacuation 94. La plaque de guidage verticale 86.1 présente une distance 92 par rapport à la paroi d'espace d'évacuation 94 formant le fond d'environ 20 cm. Les plaques de guidage verticales 88.1 et 88.2 présentent entre elles une distance 90 d'environ 20 cm. Les plaques de guidage horizontales 86 sont disposées sensiblement parallèlement entre elles. Par ailleurs, les plaques de guidage verticales 88 sont disposées sensiblement parallèlement entre elles. Les plaques de guidage horizontales 86.2 et 86.3 sont disposées l'une derrière l'autre et présentent une distance 93 d'environ 25 cm entre elles.

[0163] La Fig. 5 montre en détail une vue en coupe du bassin à vagues 16 avec la zone d'aspiration 24. La zone d'aspiration 24 est adjacente à la zone de vagues 22 et est notamment caractérisée en ce qu'elle présente une plus grande profondeur de bassin que la zone de vagues 22. La zone d'aspiration est en communication avec le canal de retour d'eau 18 qui, dans la forme de réalisation représentée, présente une pluralité de canaux partiels disposés parallèlement. La zone d'aspiration 24 présente le dispositif de retenue 28 qui est conçu comme une plaque perforée. Le dispositif de retenue 28 s'étend d'une extrémité de la zone de vagues 22 jusqu'à une paroi de délimitation du côté aval 26.1 du dispositif 10. Le dispositif de retenue 28 forme un angle 32 avec l'horizontale 33, notamment de sorte qu'il est possible de sortir du bassin à vagues 16 dans la direction d'écoulement par-dessus le dispositif de retenue 28. Cela permet de sortir plus facilement, par exemple après une séance de surf sur la vague stationnaire ou après une chute. Cela évite en outre de se faire plaquer douloureusement par l'écoulement contre la paroi de délimitation du côté aval 26.1. Au contraire, l'utilisateur est rejeté comme sur une rive peu profonde qui est représentée par le dispositif de retenue 28.

[0164] La Fig. 6 montre une vue détaillée en coupe longitudinale du compartiment 20. On notera que quatre pompes 34 sont disposées dans la zone de pompage 38. On peut voir en outre sur la Fig. 6 que la chambre intermédiaire 39 présente un plafond 37 qui est conçue comme une conduite d'eau 40. La conduite d'eau 40 présente deux sections 44 et 46 qui forment un angle entre elles et qui conduisent l'eau dans le dispositif d'évacuation 36 avec le moins de perte de pression et de vitesse possible. Le dispositif d'évacuation 36 présente le redresseur d'écoulement 84 qui apaise l'eau et notamment crée un écoulement laminaire. L'eau est orientée entre autres par le redresseur d'écoulement 84 dans la direction d'évacuation 74 et conduite sur la rampe 78 à travers l'ouverture d'évacuation 60. La lame 50 est disposée derrière l'ouverture d'évacuation 60 du dispositif d'évacuation 36 dans la direction d'écoulement.

[0165] La Fig. 7 montre une vue en coupe transversale du dispositif 10 avec vue sur le compartiment 20. On remarquera la rampe 78. L'ouverture d'évacuation 60 présente une largeur 66 qui correspond sensiblement à la largeur de la lame 50 et à la largeur de la rampe 78. Par ailleurs, on peut voir sur la Fig. 7 que le canal de retour d'eau 18 comprend trois canaux partiels parallèles. Il est notamment prévu que les parois 19 du canal de retour d'eau 18 soutiennent la rampe 78.

[0166] La Fig. 8 montre isolément la lame 50 en coupe longitudinale à travers le dispositif 10, la lame 50 comportant un côté orienté vers l'aval 70 et un côté orienté vers l'amont 71. La lame 50 présente par ailleurs une hauteur de lame 56 qui est supérieure à la hauteur d'ouverture 62 (voir Fig. 4) de l'ouverture d'évacuation 60, notamment pour recouvrir entièrement celle-ci. De préférence, la hauteur de lame est de 70 cm. On peut voir en outre sur la Fig. 8 que l'arête de coupe 54 présente un biseau 68 du côté orienté vers l'aval 70. L'angle 73 de l'arête de coupe 54 par rapport à la hauteur de lame 56 est d'environ 45°. Par ailleurs, l'arête de coupe 54, notamment le biseau 68, est conçu de sorte que l'angle 72 par rapport à la direction d'écoulement 74 est d'environ 45°.

[0167] La Fig. 9 montre en détail une autre coupe longitudinale du dispositif 10 avec la rampe 78 et l'obstacle 100. Aussi bien la rampe 78 que l'obstacle 100 est disposé dans le bassin à vagues 16. La rampe 78 est directement adjacente à l'ouverture d'évacuation 60 du dispositif d'évacuation 36. En particulier, la paroi d'évacuation formant le fond 94 prolonge la rampe 78. La rampe 78 comprend une première surface d'écoulement d'eau 104. L'obstacle 100 comprend une deuxième surface d'écoulement d'eau 106. La rampe 78 et l'obstacle 100 sont adjacents entre eux au niveau de l'interface 102. On peut voir sur la Fig. 9 qu'au niveau de l'interface 102, la pente de la première surface d'écoulement d'eau 104 de la rampe 78 est sensiblement identique à la pente de la deuxième surface d'écoulement d'eau 106 de l'obstacle 100. L'obstacle 100 est conçu en forme de tremplin et présente notamment une courbure qui descend jusqu'à un point d'inflexion 107 qui constitue son point le plus bas et monte après le point d'inflexion 107.

[0168] L'obstacle 100 présente une arête de décrochage 108 qui présente notamment une hauteur d'arête de décrochage 114 à partir du fond de la zone de vagues 22 d'environ 25 cm. L'obstacle présente un déflecteur 110 qui est associé à l'arête de décrochage 108. Le déflecteur 110 peut être prévu, mais n'est pas indispensable. Il peut être réglé selon un angle variable 116 par rapport à un plan horizontal 117. Le déflecteur 110 présente en outre une longueur 118 qui est notamment d'environ 20 cm. L'angle 116 est de préférence réglable dans la direction d'écoulement au-dessus du plan horizontal 117. La hauteur 112 de l'obstacle 100 avec le déflecteur 110, qui présente notamment un angle positif 116, c'est-à-dire un angle 116 au-dessus du plan horizontal 117, est d'environ 30 cm.

[0169] La Fig. 10 montre une vue schématique d'un autre compartiment 20. Le compartiment présente un plafond 37 formant une conduite d'eau 40 qui présente une section incurvée 46. Le changement de direction sur une étendue de la section incurvée 46 est donc progressif. En particulier, l'eau est conduite avec un changement de direction d'écoulement progressif entre une chambre de pompage 38 et un dispositif d'évacuation 36. On peut voir en outre schématiquement sur la Fig. 10 un redresseur d'écoulement 84, la lame 50 et, de manière suggérée, la rampe 78.

[0170] Un avantage du dispositif proposé est qu'au moyen du circuit d'eau régulé, des caractéristiques des vagues comme par exemple la hauteur et/ou la proportion d'écume peuvent être réglées de manière simple et reproductible. De plus, grâce à la chambre d'évacuation proposée, le redresseur d'écoulement permet d'obtenir une évacuation précise de l'eau sur la rampe. La précision, le réglage et l'esthétique de l'évacuation sont en outre améliorés par la présence de la lame sur l'ouverture d'évacuation. Par ailleurs, la formation de vagues est améliorée par la présence de la rampe et de l'obstacle qui présentent la même pente au niveau de l'interface.

Revendications

1. Dispositif (10) destiné à générer une vague stationnaire (12) avec au moins un dispositif d'évacuation (36) pour produire un écoulement laminaire, ledit dispositif d'évacuation (36) comprenant une ouverture d'évacuation (60), ledit dispositif d'évacuation (36) comprenant une chambre d'évacuation (80), dans lequel le dispositif d'évacuation (36) dans la chambre d'évacuation (80) comprend un redresseur d'écoulement (84) comportant une pluralité de plaques de guidage (86, 88), et dans laquelle une hauteur (82) de la chambre d'évacuation (80) diminue de manière itérative et/ou régulièrement le long de l'orifice de sortie, **caractérisé en ce que** le dispositif (10) comprend en outre une rampe (78) directement adjacente à l'ouverture d'évacuation (60) du dispositif d'évacuation (36), inclinée dans la direction de l'écoulement vers le bas.
2. Dispositif (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** de l'eau peut être guidée dans la direction d'évacuation (74) au moyen des plaques de guidage (86, 88).
3. Dispositif (10) selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plaques de guidage (86, 88) s'étendent dans la direction d'évacuation (74) et/ou perpendiculairement à la direction d'évacuation (74).
4. Dispositif (10) selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au

moins deux plaques de guidage (86, 88) sont agencées sensiblement parallèlement les unes aux autres.

5. Dispositif (10) selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plaques de guidage (88.1, 88.2) sont éloignées entre elles d'une première distance (90) de 20cm ou plus.
6. Dispositif (10) selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une plaque de guidage (86.1) est éloignée d'une seconde distance (92) d'environ 20 cm ou plus d'une paroi (94) de la chambre d'évacuation.
7. Dispositif (10) selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au moins deux plaques de guidage (86, 88) sont agencées les unes par rapport aux autres de manière à ce que les normales à leur surface respective forment un angle compris entre 45 ° environ et 90 ° environ l'une par rapport à l'autre, et que la normale à chacune de leur surface soit disposée perpendiculairement à la direction d'évacuation (74).
8. Procédé pour la production d'un flux laminaire dans un dispositif(10) selon une ou plusieurs des revendications précédentes 1 à 7, comprenant les étapes consistant à:
 - fournir le dispositif d'évacuation (36) comprenant la chambre d'évacuation (80),
 - fournir le redresseur d'écoulement (84) dans la chambre d'évacuation (80) avec la pluralité de plaques de guidage (86, 88)
 - faire couler de l'eau à travers le dispositif d'évacuation (36).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'eau est accélérée du fait de la réduction de la hauteur (82) de la chambre d'évacuation (80) dans la direction d'évacuation (74).
10. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 8 à 9, **caractérisé en ce que** l'eau est dirigée dans une direction d'évacuation (74) sur une rampe (78).

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Erzeugung einer stehenden Welle (12) mit zumindest einer Auslassvorrichtung (36) zur Erzeugung einer laminaren Strömung, wobei die Auslassvorrichtung (36) eine Auslassöffnung (60) umfasst, wobei die Auslassvorrichtung (36) einen Auslassraum (80) umfasst, wobei die Auslassvorrichtung (36) im Auslassraum (80) einen Strömungsgleichrichter (84) mit einer Anzahl von Leit-

blechen (86, 88) umfasst, und wobei eine Höhe (82) des Auslassraumes (80) sich entlang der Auslassöffnung iterativ und/oder stetig verkleinert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) ferner eine Rampe (78), die unmittelbar an die Auslassöffnung (60) der Auslassvorrichtung (36) angrenzt und in der Strömungsrichtung nach unten geneigt ist, umfasst.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Leitbleche (86, 88) Wasser in Auslassrichtung (74) leitbar ist.
3. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitbleche (86, 88) sich in Auslassrichtung (74) und/oder senkrecht zur Auslassrichtung (74) erstrecken.
4. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Leitbleche (86, 88) im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.
5. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitbleche (88.1, 88.2) einen ersten Abstand (90) von 20 cm oder mehr voneinander aufweisen.
6. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Leitblech (86.1) einen zweiten Abstand (92) von etwa 20 cm oder mehr zu einer Auslassraumwandung (94) aufweist.
7. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Leitbleche (86, 88) derart zueinander angeordnet sind, dass die Flächennormalen zueinander in einem Winkel von etwa 45° bis etwa 90° angeordnet sind und die Flächennormalen jeweils senkrecht zur Auslassrichtung (74) angeordnet sind.
8. Verfahren zur Erzeugung einer laminaren Strömung in einer Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, mit den Schritten:
 - Bereitstellen der Auslassvorrichtung (36) umfassend den Auslassraum (80),
 - Bereitstellen des Strömungsgleichrichters (84) im Auslassraum (80) mit der Anzahl von Leitblechen (86, 88),
 - Durchströmen der Auslassvorrichtung (36) mit Wasser.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasser durch Verringern der Höhe (82) des Auslassraumes (80) in Auslassrichtung (74) beschleunigt wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasser in einer Auslassrichtung (74) auf eine Rampe (78) geleitet wird.

Claims

1. Device (10) for generating a standing wave (12) with at least one outlet device (36) for generating a laminar flow, wherein the outlet device (36) comprises an outlet opening (60), wherein the outlet device (36) comprises an outlet space (80), wherein the outlet device (36) comprises a flow rectifier (84) with a number of baffle plates (86, 88), and wherein a height (82) of the outlet space (80) decreases iteratively and/or continuously along the outlet opening, **characterized in that** the device (10) further comprises a ramp (78) directly adjacent to the outlet opening (60) of the outlet device (36) and inclined downwardly in the flow direction.
2. Device (10) according to claim 1, **characterised in that** water can be conducted in the outlet direction (74) by means of the baffle plates (86, 88).
3. Device (10) according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the baffle plates (86, 88) extend in the outlet direction (74) and/or perpendicular to the outlet direction (74).
4. Device (10) according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** at least two baffle plates (86, 88) are arranged substantially parallel to each other.
5. Device (10) according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the baffle plates (88.1, 88.2) have a first distance (90) of 20 cm or more from each other.
6. Device (10) according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** at least one baffle plate (86.1) has a second distance (92) of about 20 cm or more from an outlet chamber wall (94).
7. Device (10) according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** at least two baffle plates (86, 88) are arranged relative to one another in such a way that the surface normals are arranged at an angle of about 45° to about 90° to one another and the surface normals are each arranged perpendicular to the outlet direction (74).

8. Method for generating a laminar flow in a device (10) according to one or more of the preceding claims 1 to 7, comprising the steps of providing the outlet device (36) comprising the outlet space (80), providing the flow straightener (84) in the outlet chamber (80) with the number of baffle plates (86, 88), flow water through the outlet device (36).
9. Method according to claim 8, **characterized in that** the water is accelerated by reducing the height (82) of the outlet space (80) in the outlet direction (74).
10. Method according to one or more of claims 8 to 9, **characterized in that** the water is directed onto a ramp (78) in an outlet direction (74).

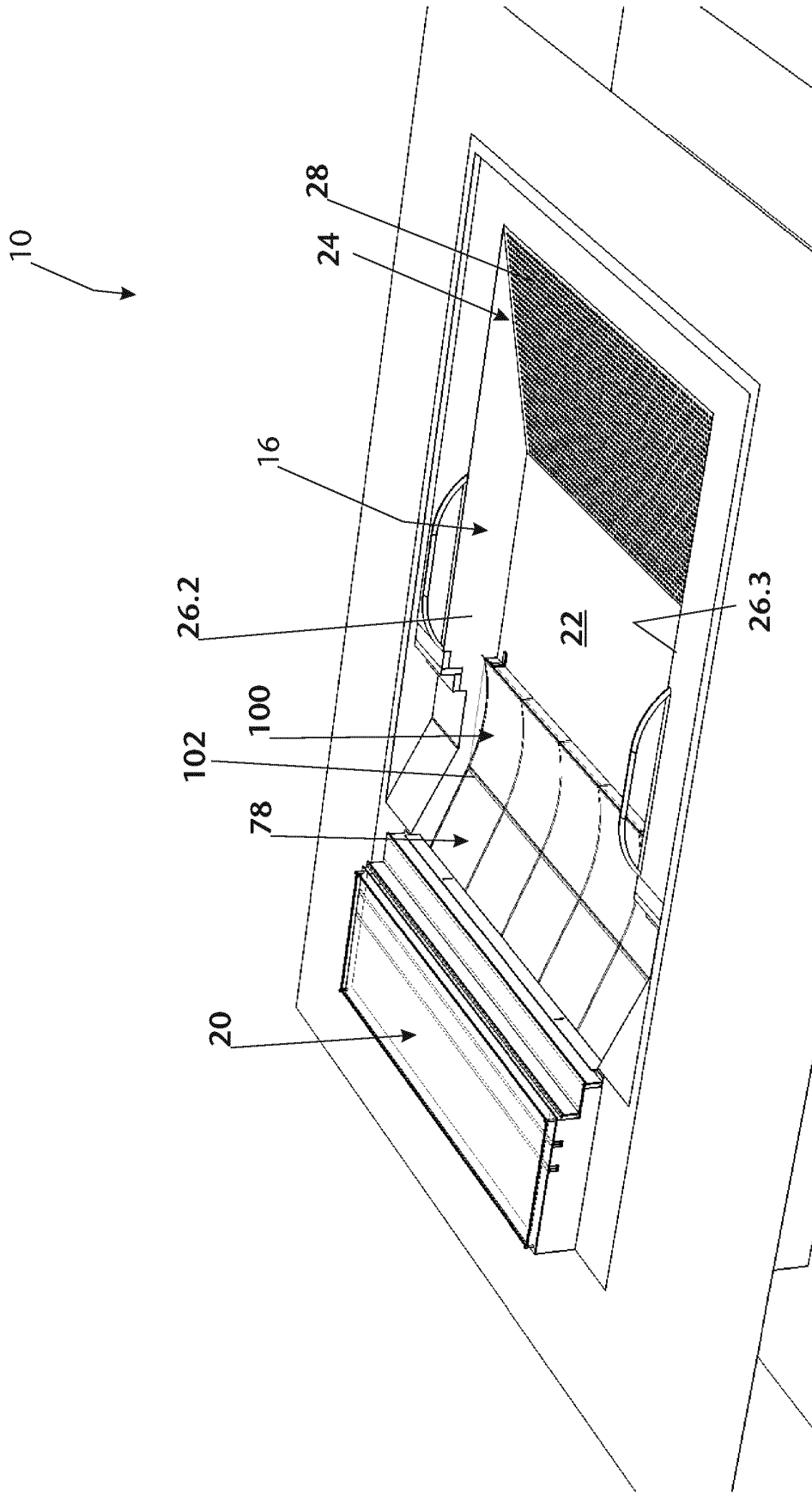
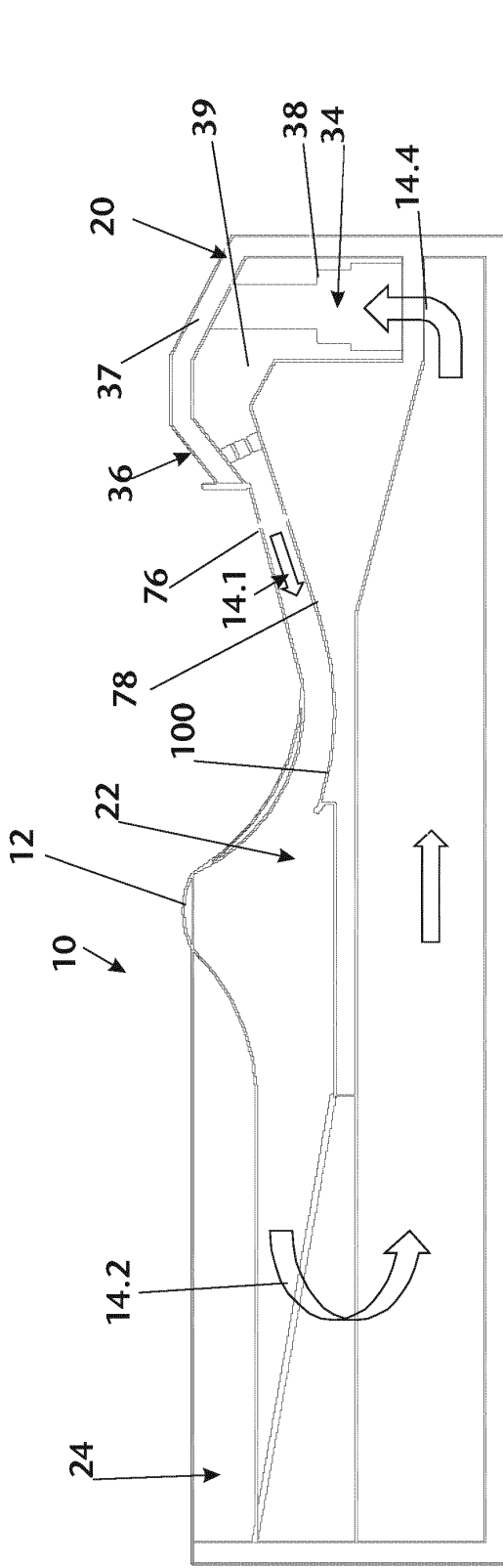
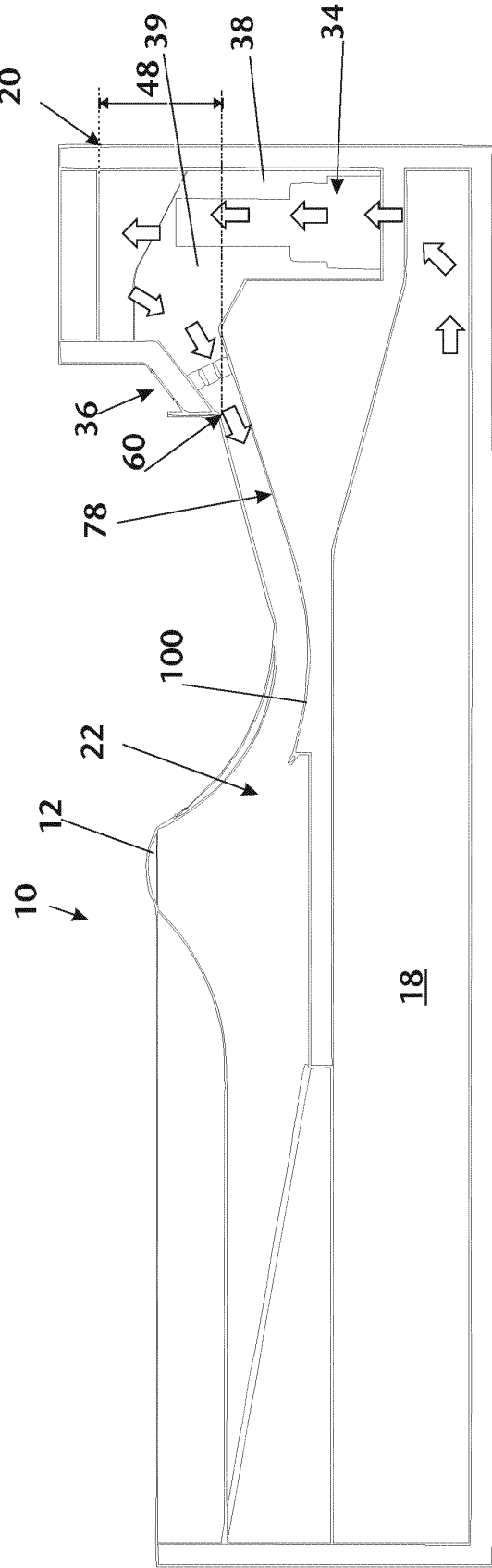


Fig. 1



A



B

Fig. 2

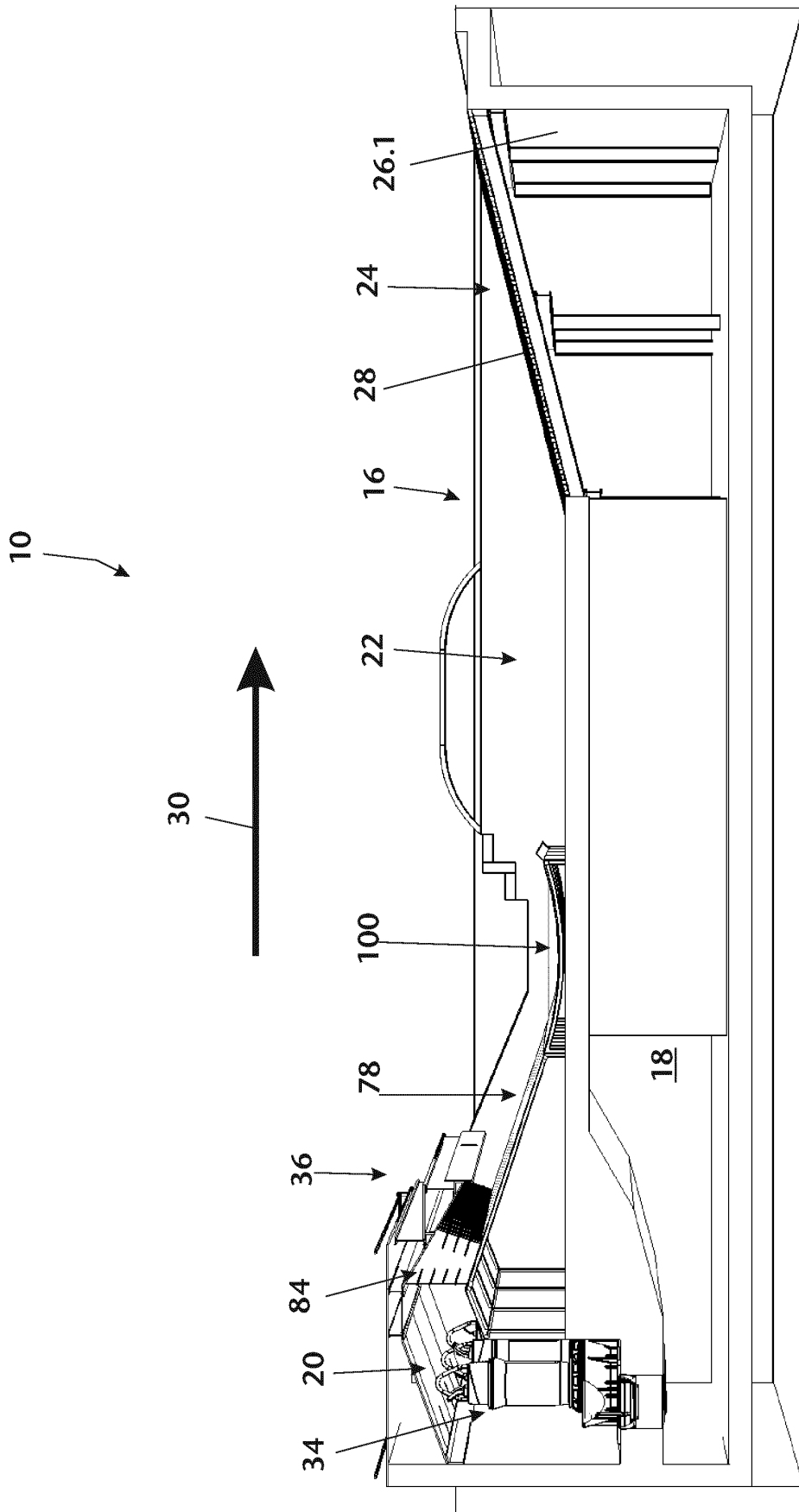


Fig. 3

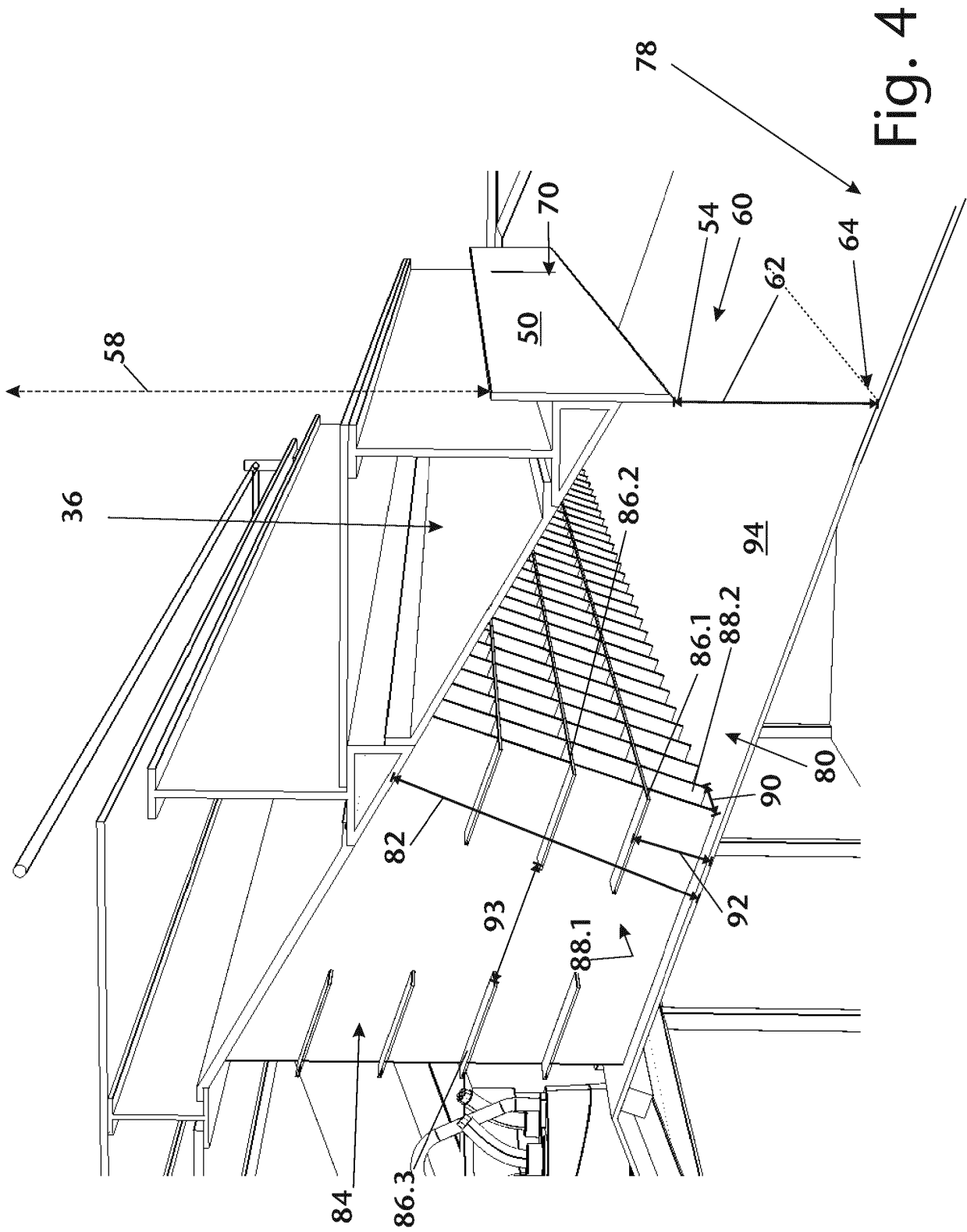


Fig. 4

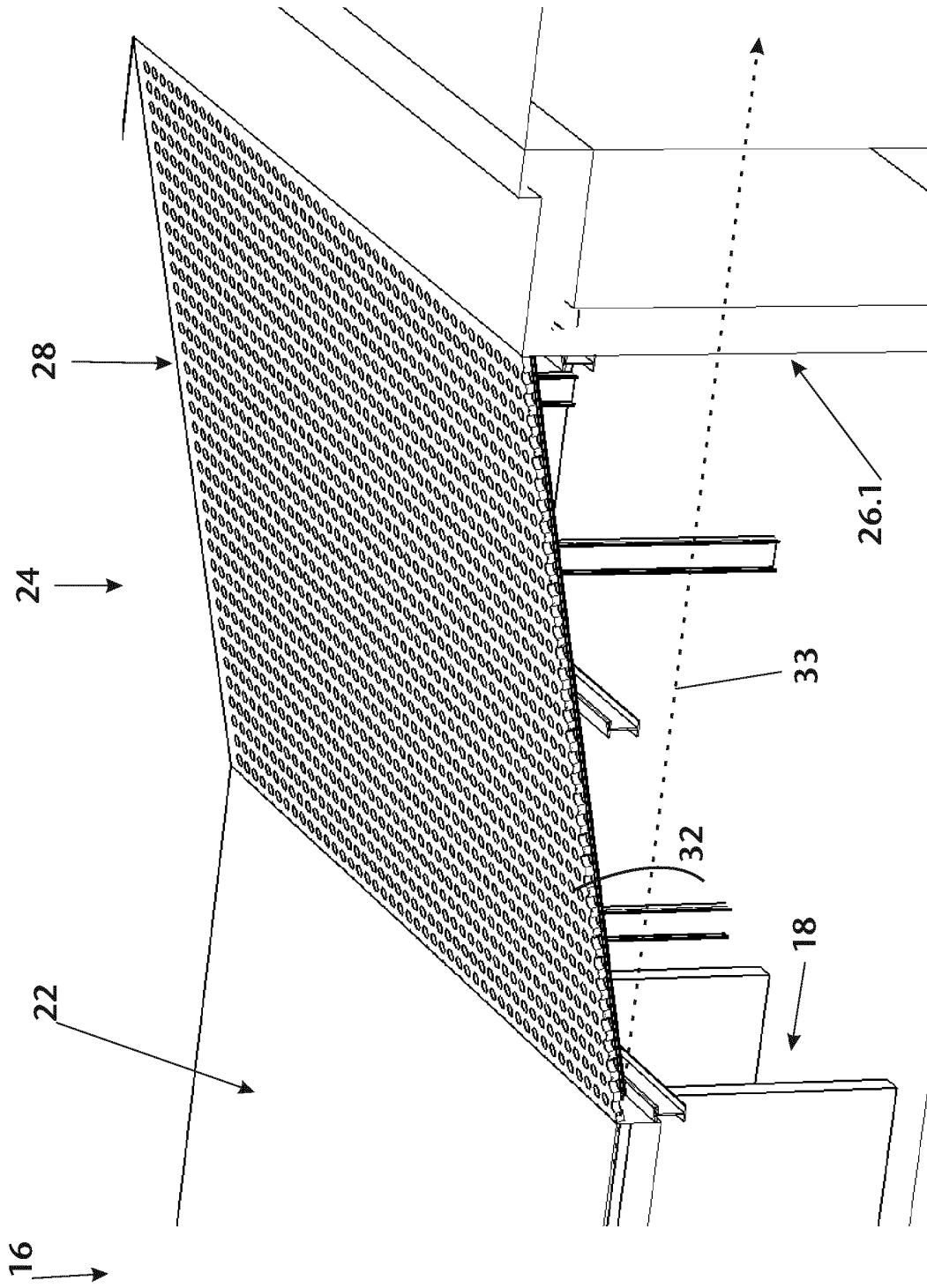


Fig. 5

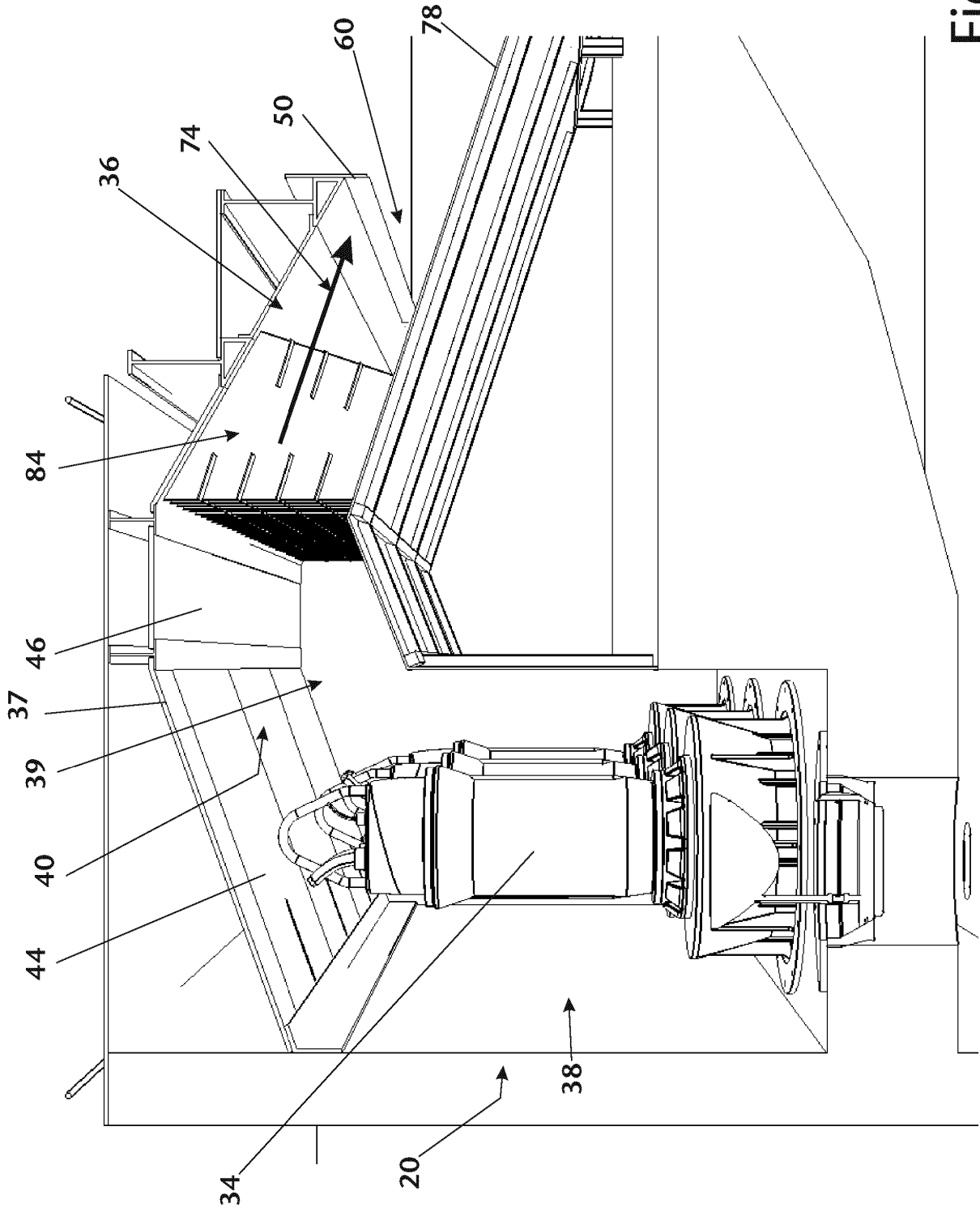


Fig. 6

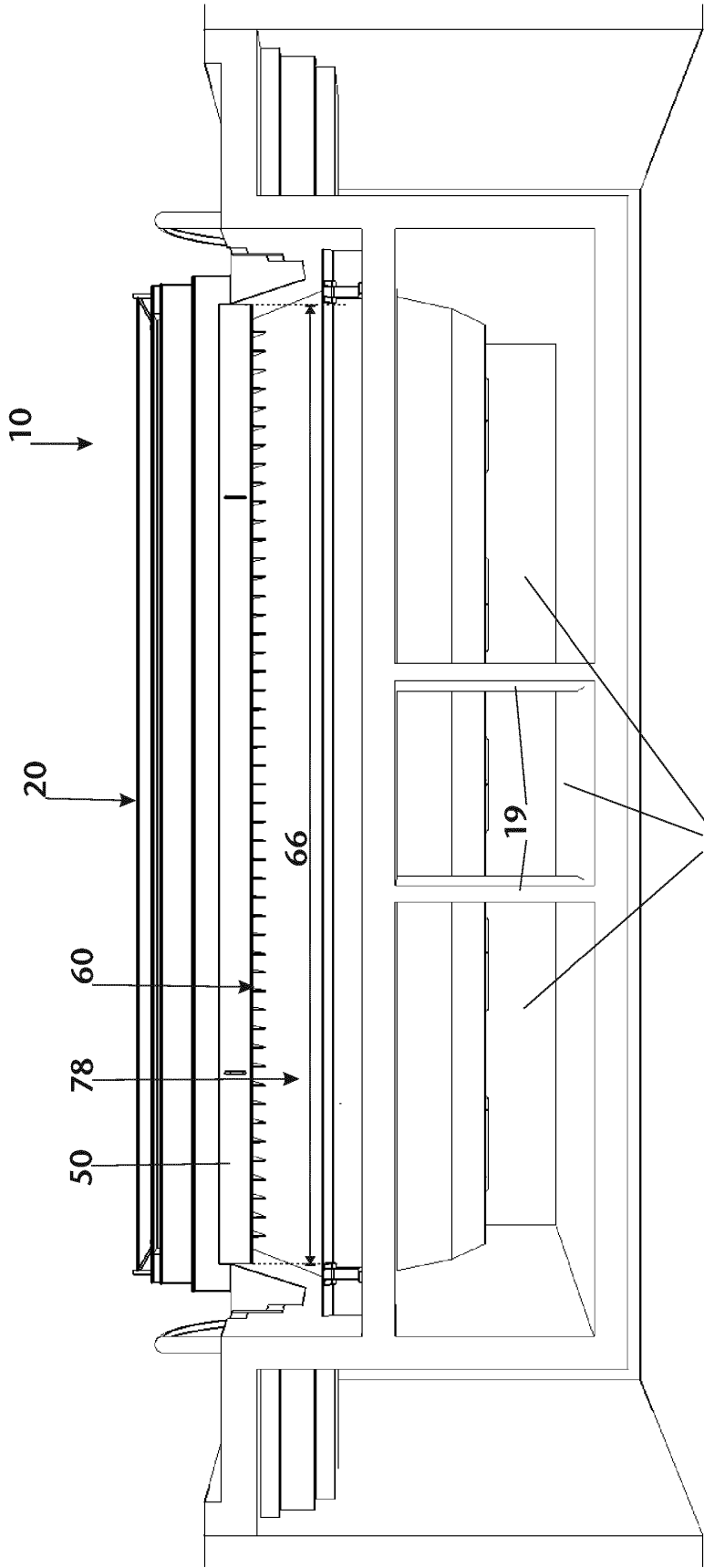


Fig. 7

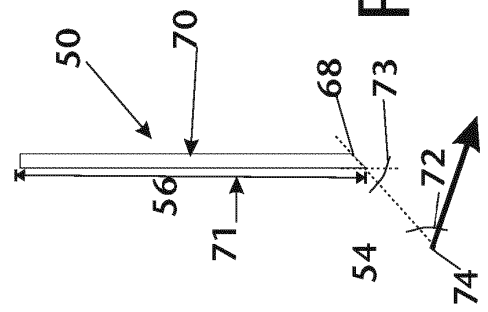


Fig. 8

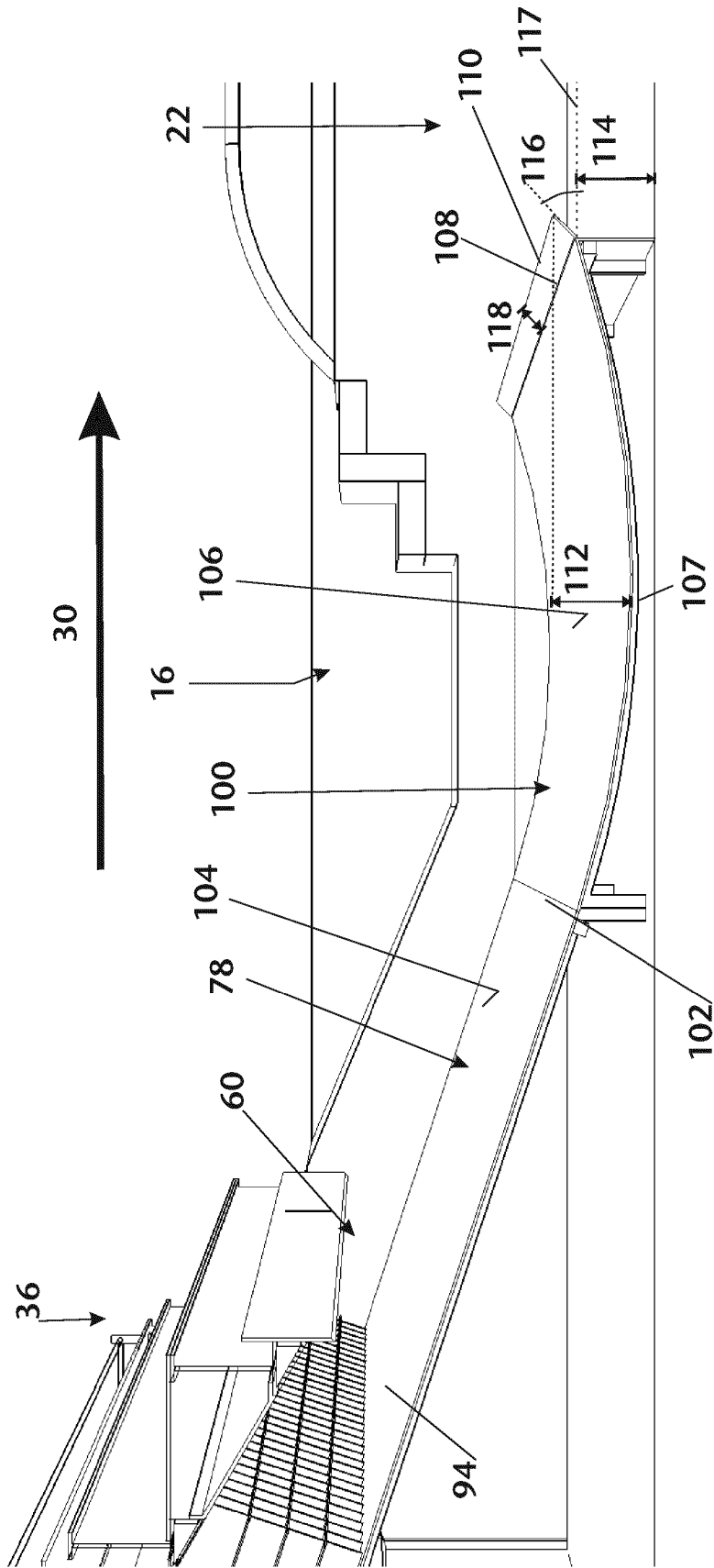


Fig. 9

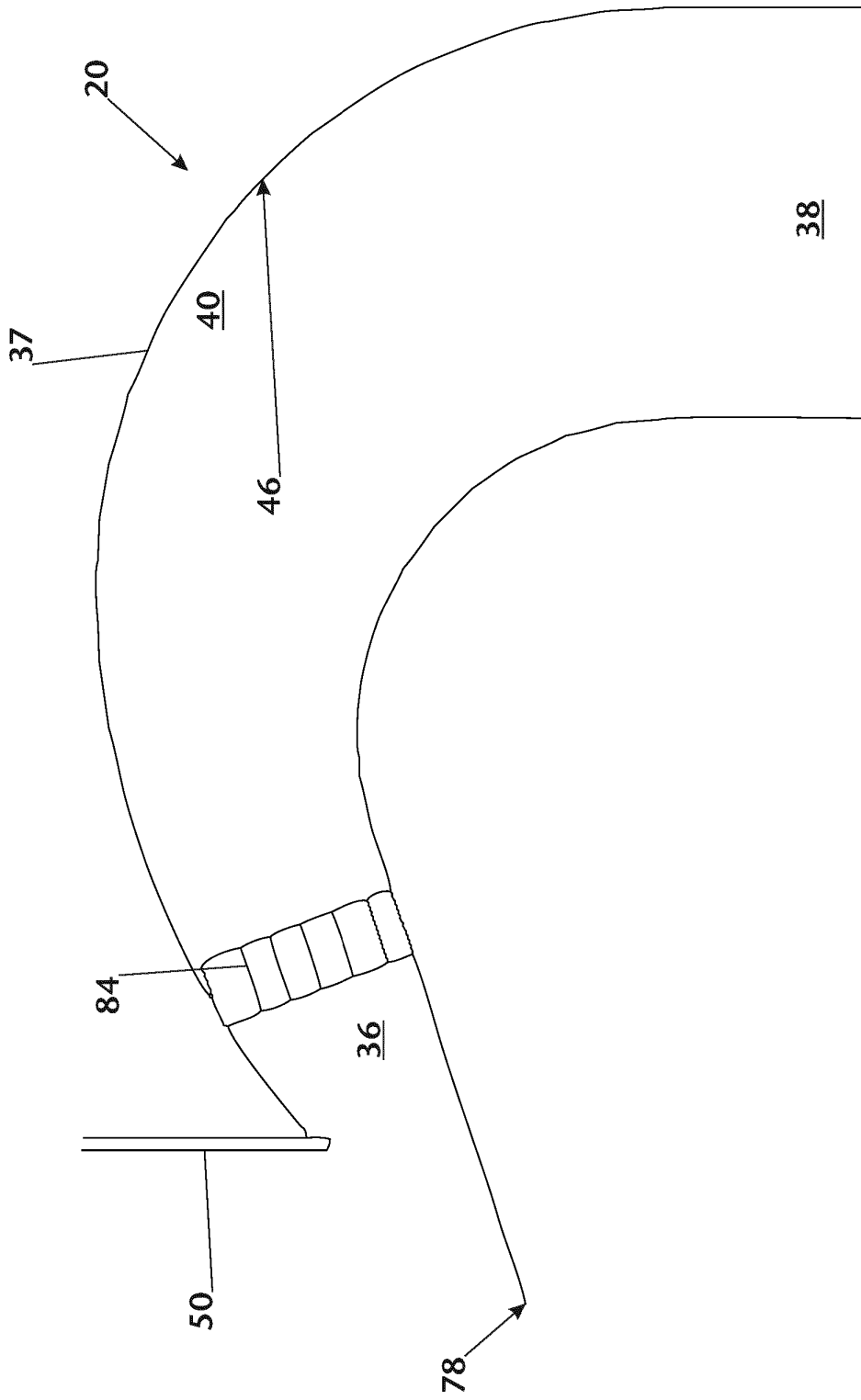


Fig. 10

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2008037928 A1 **[0002]**
- WO 2008090313 A2 **[0003]**
- WO 2013083259 A2 **[0004]**