

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
28 octobre 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/092006 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **B63G 8/00**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/000900

(22) Date de dépôt international : 13 avril 2004 (13.04.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03/04615 14 avril 2003 (14.04.2003) FR
03/04616 14 avril 2003 (14.04.2003) FR

(71) Déposant et

(72) Inventeur : **TARKOVACS, Stefan** [FR/FR]; 28, Côtes
Bizières, F-95520 Osny (FR).

CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,

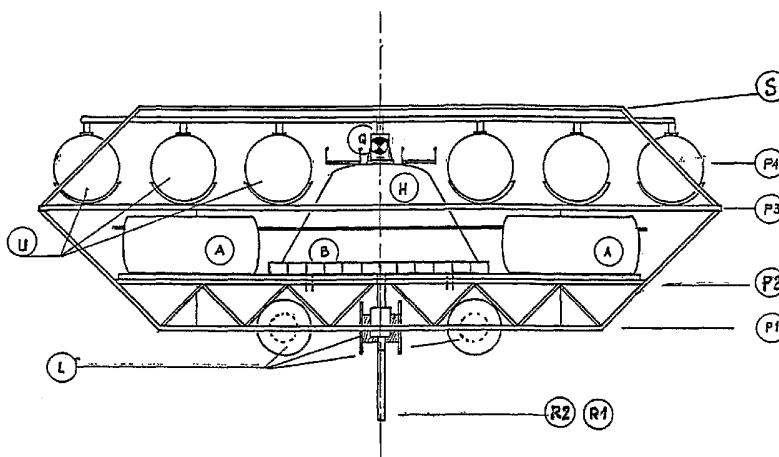
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SELF-CONTAINED SUBMARINE STATION

(54) Titre : STATION SOUS-MARINE AUTONOME



(57) **Abstract:** The invention relates to a self-contained submarine station device, characterised in permitting an unsupported stabilised submarine working position by means of a ballast structure and, hence, a working connection between the sea bed and the constructions on the surface. Designed to compensate for significant loads, said device is a compromise between conventional surface platforms and a submersible and may be equipped with different systems and tools according to the work to be carried out. The basic equipment permits working in a moving fashion with complete autonomy as required. Two versions are disclosed, one version for the recovery of hydrocarbons at great depth and a version provided with a capsule for working in the deep sea. The version for recovery of hydrocarbons at great depth comprises a fitted module for handling and housing a flexible column. Said flexible column is supported every 200 metres by rigid elements connected to each other by cables fixed to the station and ends with a skirt in the form of a funnel, the wide part of which is designed to capture gas, viscous liquid or solid escapes at great depth with a density of less than 1. Said flexible column is designed for a deployment with a vertical length of several thousand metres below the station and can survive the demands of great depths.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/092006 A2



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif de «station sous-marine autonome» caractérisé en ce qu'il permet, grâce à une structure ballast, une position stabilisée sous marine de travail sans appuis, et donc un relais d'ouvrage entre les fonds marins et les bâtiments de surface. Conçu pour compenser d'importantes charges, il représente un compromis entre les plate formes classiques de surface et un submersible, et peut être équipé de différents systèmes et outils selon les travaux à effectuer. Ses équipements de base lui permettent de travailler de façon itinérante, en toute autonomie selon les besoins. Deux versions sont présentées : une version destinée à la récupération d'hydrocarbures en grandes profondeurs, et une version équipée d'une nacelle de travail en grands fonds. La version destinée à la récupération d'hydrocarbures en grandes profondeurs présente un ensemble constitué d'un module embarqué de traitement et de stockage et d'une colonne souple. Cette colonne souple est supportée tous les 200 mètres par des éléments rigides reliés entre eux par câbles tendus depuis la station, et est terminée par une jupe en forme d'entonnoir dont la partie large est conçue pour capter en eaux profondes des émanations gazeuse, liquides, visqueuses ou solides de densité inférieure à 1. Cette colonne souple est conçue pour permettre le déploiement d'une longueur verticale de plusieurs milliers de mètres sous la station et pour supporter les contraintes des grandes profondeurs.

1

La présente invention concerne un dispositif conçu comme une station sous marine autonome capable de se stabiliser et de travailler sous la surface des océans et à la profondeur désirée, à divers travaux selon les équipements et les automatismes installés, permettant un fonctionnement relais avec les opérateurs de surface.

5

Son utilité tient au fait que de nombreuses opérations en mer, industrielles ou scientifiques, sont perturbées en surface par la houle ou les intempéries.

En profondeur, les interventions sont limitées tant en moyens techniques qu'en durée.

10

Son principe vise à remédier à ces inconvénients par des solutions intermédiaires.

En général, ces travaux se font depuis des bâtiments de surface mobiles ou fixes, flottants ou fondés, ou bien par l'intervention en profondeur de robots.

15

La première situation rencontre les difficultés susdites d'intempéries, la seconde est très limitée par les conditions extrêmes de la grande profondeur (pression, éloignement physique) et ne permet que des tâches bien spécifiques.

20

Le dispositif selon l'invention concerne une station sous marine autonome et automatisée, caractérisé en ce qu'il permet une position sous marine stable de travail ainsi qu'une autonomie d'action et donc un relais d'ouvrage entre les fonds marins et les bâtiments de surface sans intervention humaine continue.

25

En particulier, il est apte à accomplir une tâche en continu quelles que soient les conditions météorologiques. Il représente un compromis entre les plate formes classiques de surface pour le forage en mer et le principe du submersible, et peut être équipé, sur plusieurs niveaux de ponts, de différents systèmes et outils selon les travaux à effectuer.

30

Le dispositif selon l'invention comporte deux catégories d'équipements :

- les équipements propres à la station
- les équipements opérationnels interchangeable à chaque opération et conçus pour répondre à des missions très différentes.

35

Des modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence aux dessins annexés.

Structure et équipements propres

1

Le dispositif est constitué d'une structure métallique (S) dimensionnée en fonction des charges prises en compte et les surfaces requises selon la version retenue, de manière à assurer la rigidité de l'ensemble.

5

Cette structure comporte plusieurs niveaux horizontaux ou ponts (P1, P2, P3, P4) configurés selon les équipements opérationnels prévus. Ces ponts, conçus pour évoluer dans l'élément liquide, sont composés de treillis métalliques pouvant supporter des charges importantes et assemblés sur poutrelles transversales. Ils sont modulables.

10

Le pont inférieur (P1) est équipé de moyens de propulsion (M1, M2, M3, M4), de systèmes d'ancrage éventuels, d'instruments de mesures et d'analyses choisis selon la mission, d'outils techniques propres aux tâches prévues, tel que matériels de vidéo, unité de carottage et de prélèvements, instruments d'exploration sonar ou magnétique, d'éclairage, la liste n'étant pas exhaustive.

15

Le pont intermédiaire (P2) supporte quatre ballasts (A1, A2, A3, A4) positionnés aux quatre angles et dont la capacité est calculée pour compenser d'importantes variations de charges, selon les travaux effectués.

20

Deux compartiments étanches renferment leurs équipements annexes (pompes, compresseurs...).

Gérés simultanément par ordinateur, ils gardent l'assiette de la station et rectifient la position verticale selon toute variation non programmée.

25

Le pont intermédiaire (P2) supporte par ailleurs deux bancs de batteries (B1, B2) en compartiments étanches, permettant l'autonomie de la station.

Le pont supérieur (P3) comporte le poste de contrôle-commandes (K) relié à tous les ponts et à leurs équipements, ainsi qu'à une bouée de surface (Y) par câble.

30

Ce pont, de planchers modulables en fonction des utilisations, comporte une zone sécurisée (P4) destinée aux plongeurs ayant accès au poste de contrôle-commandes (K).

Les structures porteuses longitudinales de la station comportent, fixées sur la face extérieure, des caissons métalliques de grand volume (C) et solidaires de ladite structure.

35

Ces caissons sont calculés pour permettre à la station, dans toutes ses configurations prévues, d'atteindre une masse volumique sensiblement égale à celle de l'eau (égale à 1). Lors de chaque nouvelle opération en mer et selon les équipements installés sur la station,

- 1 des compartiments spécifiques (C') de ces caissons seront plus ou moins lestés afin de garder à l'ensemble constitué une flottabilité neutre.

Flottabilité

5

Le dispositif, dont la structure est initialement calculée pour une masse volumique égale à celle de l'élément liquide dans lequel il évolue, impose des variations de masse, soit en fonction de ses équipements, soit en fonction des travaux effectués.

Pour atteindre la masse volumique exacte, deux systèmes sont cumulés :

10

- la flottabilité est réglée à la mise en eau, selon l'équipement installé, par le remplissage de compartiments (C'), appelés « lests primaires » prévus à cet effet et situés dans les caissons de la structure.

La station obtient sa flottabilité neutre.

15

- parvenue à la profondeur voulue, la station maintient automatiquement position et assiette grâce aux quatre ballasts (A), dont les charges sont équilibrées automatiquement par pompes et compresseurs en deux installations étanches (D) et gérées depuis le poste de contrôle embarqué (K).

20

Ils fonctionnent, assistés par ordinateur, de la même manière qu'à bord d'un submersible classique et entrent en action en fonction des contraintes, tels que les courants marins et les répartitions de charges.

Leur capacité doit être calculée en fonction des variations de masses induites par les tâches projetées.

25

Motorisation

Le dispositif est équipé de moyens de propulsion (M1, M2, M3, M4) limités en capacité aux manœuvres de positionnement.

30

Tracté ou transporté sur le lieu de son intervention, il n'est pas conçu pour une navigation propre, mais uniquement comme une usine capable de modifier sa position.

Quatre hydropropulseurs au moins ou autres types de propulseurs sous marins alimentés par énergie électrique, orientables (ou fixes et équipés de tuyères orientables), sont

35

disposés sur le pont inférieur (P1) de manière à permettre toutes manœuvres horizontales et verticales. L'ensemble, alimenté par batterie, est relié au poste de contrôle-commandes (K) et est géré par assistance informatique appliquant les données de positionnement pré

- 1 établies (coordonnées X et Y), après comparaison aux données transmises avant et en cours d'opération par relevés GPS.

5 Energie

Le dispositif obtient son autonomie énergétique grâce à deux séries de batteries (B1, B2) logées sur le pont intermédiaire (P2) et protégées par un compartiment et des connections étanches.

10

Ces batteries peuvent être remplacées depuis la surface, de manière à ne pas devoir interrompre la station durant une tâche prolongée. Dans ce but, deux bancs distincts sont prévus, dont un seul est en fonctionnement. En cas d'épuisement du premier, le poste de contrôle-commandes (K) permet de passer sur le second banc, et laisse ainsi la possibilité

- 15 de remplacer ou recharger le premier.

Le basculement d'un banc à l'autre se fait automatiquement et déclenche un signal d'alarme lumineux sur le poste de contrôle embarqué (K), lumineux, sonore et radio depuis la bouée (Y).

20

Contrôle-commandes

Le dispositif est équipé d'une console (K) comprenant un écran et un pupitre étanche permettant de gérer manuellement toutes les fonctions de la station par un plongeur.

25

Ces fonctions sont exactement reproduites à bord d'une bouée de surface (Y), reliée au poste de contrôle (K) de la station par un câble. Ce câble est muni d'un système de tension capable de compenser des différences importantes de niveau provoquées par la houle.

Il se compose d'une longueur redondante en forme de boucles fixée sur un axe extensible.

30

Ces deux postes permettent d'intervenir sur tous les paramètres de la station, de ses équipements et de l'action en cours, de contrôler l'état de ses moyens, de modifier sa programmation, et ce depuis la surface comme sur la station elle-même.

- 35 Selon l'état de la technique, il peut être envisagé d'effectuer ces opérations par transmissions immatérielles.

1 Deux champs d'applications sont concernés :

- Les paramètres concernant la gestion de la station proprement dite, c'est à dire son positionnement par les éléments de propulsion et par le système des ballasts, ainsi que son système GPS de repérage, son autonomie énergétique et le système de contrôle de sécurité et d'étanchéité.
- les paramètres propres à l'installation opérationnelle embarquée, dont deux versions sont évoquées dans les domaines de la récupération d'hydrocarbures et de fouilles sous marines.

Ces paramètres concernent la gestion des outils mis en œuvre, tel que le remplissage de cuves de stockage, le fonctionnement des pompes et électrovannes, le contrôle de verrouillage des pipes, le traitement chimique des hydrocarbures, les moyens d'éclairage et de traitement de l'image, la tension de câbles supportant des outils en plongée, la gestion de la nacelle et de ses équipements propres. Cette liste n'étant pas exhaustive.

20 Liaisons de surface

Les communications avec la surface se font par l'intermédiaire soit de plongeurs sur le poste de contrôle-commande embarqué (K), soit en surface par la bouée technique (Y) conçue comme poste de double commande.

25 Un système radio de commandes à distance peut aussi être installé pour fonctionner avec un navire de surface, soit par réception depuis la bouée, soit en transmission directe avec la station.

Un système de déclenchement automatique d'alarme radio émis par la bouée technique (Y) concerne les postes de sécurité, tel que l'état des batteries, des données limites de position, le blocage d'un processus en cours.

Positionnement

35 Un relevé GPS est effectué automatiquement de manière régulière depuis le poste de contrôle-commande (K), permettant de corriger la position de la station si les coordonnées diffèrent de celles pré établies, et ce, quelles que soient les conditions météorologiques. La

- 1 station est conçue pour maintenir une position stable paramétrée sur le poste contrôle-commande (K).

Liaisons avec les fonds marins

5

Les liaisons avec les fonds marins concernent les tâches entreprises, hormis d'éventuels ancrages, et se font par l'intermédiaire d'outils embarqués, tel que la nacelle ou la colonne souple de récupération.

En outre, selon les missions, le pont inférieur (P1) ou la nacelle (N) peuvent être équipés de

- 10 tous les instruments de mesure et d'exploration jugés nécessaires.

Ancrages

- 15 Les ancrages, lorsqu'ils sont jugés nécessaires, se font par l'intermédiaire des outils travaillant sur les fonds marins. Ceux-ci peuvent être reliés à des câbles guides entre deux ancres larguées depuis des bâtiments de surface.

La station, de par son équipement, se maintient par ses propres moyens sur un positionnement programmé.

20

Les équipements opérationnels

- 25 Le dispositif selon l'invention dispose en plusieurs niveaux de larges surfaces porteuses (ou ponts).

Ces surfaces sont dimensionnées en fonction des besoins pour l'installation des équipements propres à la station, décrits précédemment et des équipements dits « opérationnels » nécessaires aux travaux entrepris.

- 30 Ces équipements opérationnels sont :

1) Equipement opérationnel destiné à la collecte d'hydrocarbures échappés d'une épave coulée par grands fonds.

- 35 Le dispositif selon l'invention est équipé d'un module de traitement d'hydrocarbures (H) capable de travailler en immersion.

- 1 Il faut distinguer deux méthodes de récupération, et ainsi deux modules distincts :

La récupération (R1) par pompage au moyen de pompes (Q) installées sur le pont inférieur (P1), atteignant la source au moyen de tous pipes souples ou autres conduits. Cette
5 configuration consiste à raccorder directement le pompage (Q) à l'installation de stockage (U) de la station.

La récupération (R2) par remontée spontanée depuis la source.
Cette configuration consiste à canaliser les hydrocarbures via une colonne ou riser souple,
10 raccordé au module de traitement (H).

Cette méthode de récupération nécessite trois phases matérialisées par trois dispositifs rassemblés au sein d'une même cuve.

- 15 - le séparateur eau / hydrocarbures (Z) occupant la base du module de traitement d'hydrocarbures (H) située sur le pont intermédiaire (P2) communiquant avec l'installation de récupération, et compartimenté de manière qu'au fur et à mesure que le niveau d'hydrocarbures augmente, l'eau de mer est évacuée par le bas au moyen de vannes (Z1, Z2) munies de clapets anti-retour et asservies à un contrôle de niveau bas (Z3) des
20 hydrocarbures déclenchant l'arrêt de ces vannes. Sauf arrêt, elles fonctionnent en continu.

- le traitement chimique des hydrocarbures, effectuée dans la partie supérieure (T) du séparateur (Z), peut entre autres, consister en une opération de liquéfaction par injection d'éthers de colzas, afin de faciliter le pompage en amont et, en aval, le stockage au niveau
25 de la station.

- Le pompage est effectué par une pompe (Q) installée dans le dernier compartiment haut du module de traitement d'hydrocarbures (H), qui envoie par pipes les hydrocarbures liquéfiés vers une ou plusieurs cuves de stockage (U). Cette pompe (Q) est munie d'un
30 système d'arrêt mesurant, suivant réglage préalable, la viscosité ou la densité du produit pompé, de manière à interdire le pompage d'eau.

Le stockage se fait dans une ou plusieurs cuves (U), situées sur le pont supérieur (P3).

- 35 La structure de la station est prévue pour laisser libre depuis le haut tout l'espace de manœuvre au-dessus de la zone de stockage.

1 Selon les quantités envisagées, la nature des produits, les impératifs techniques, la capacité des ballasts, une seule ou plusieurs cuves pourront être installées, raccordées à la pompe du module de traitement (H) par des pipes munis d'électrovannes.

5 Les cuves de stockage (U) sont équipées de systèmes de contrôle de remplissage.

Les électrovannes, les dispositifs de contrôle de remplissage, les systèmes d'ouverture et d'obturation des clapets cuve / pipe, les pompes (Q) sont asservies au poste de contrôle (K) embarqué de la station sous marine, qui en assure la gestion par son système
10 informatique centralisé.

La capacité de stockage sous marin est conçue pour permettre une récupération ultérieure par pompage depuis la surface lorsque la météorologie le permet et de façon plus rapide que le temps nécessaire à la récupération proprement dite, effectuée en profondeur par la
15 station .

Cette opération de récupération finale est effectuée selon les circonstances soit par la remontée de la station à la surface, soit par un pompage depuis un navire de surface, sans que la station ne cesse de travailler.
20

Pour cela, elle est équipée :

- d'un accès de pompage (W1) sur la partie haute du module de traitement (H),
- d'un accès de pompage (W2) sur la ou les cuves de stockage (U),

Ces accès sont munis de clapets conçus pour être ouverts après raccordement des pipes, eux-mêmes équipés de ce clapet, afin d'éviter les fuites en mer, d'un côté comme de
25 l'autre.

Le dispositif est équipé :

- sur le pont inférieur (P1) d'un système (L) de tension de câbles capable de travailler en
30 immersion, conçu pour supporter les différents systèmes de récupération en grandes profondeurs.

Ce système consiste en un ou plusieurs treuils enrouleurs dont la motorisation alimentée par les batteries de la station, se trouve logée sur chaque axe d'enroulement, en compartiment étanche à l'intérieur de chaque enrouleur. La partie rotative de ce moteur
35 entraîne l'enrouleur, la partie fixe étant solidaire de l'axe.

- sous la station et connecté au module de traitement, d'un riser souple de récupération. Celui-ci, en cas d'opération en grande profondeur mais nécessitant que la station n'y descende pas elle-même sera défini comme suit :

- 1 L'outil opérationnel concerne un dispositif de colonne souple sous tension par câbles propre à permettre le déploiement vertical d'une longueur de plusieurs milliers de mètres en milieu marin. Ce dispositif est conçu dans le but de récupérer vers la surface des matières gazeuses, liquides, visqueuses ou solides émanant des fonds marins et remontant d'elles
5 mêmes, libérées par exemple d'un navire coulé ou d'un puits de forage mal obturé.

Pour les colonnes souples de grands diamètres, les longueurs ordinairement possibles sont fonction de la résistance à la déchirure des matériaux employés, et de la capacité de ceux-ci à rester dans leur forme initiale quels que soient les éléments extérieurs (vents, courants,
10 pressions, différences de température).

En fait, quelles que soient les matières employées, le rapport Résistance/Poids limite très rapidement en position verticale la longueur possible.

Afin de conserver les caractéristiques initiales d'une colonne souple tout en permettant de
15 très grandes longueurs, la présente invention concerne un dispositif permettant de remédier à ces problèmes (résistance et comportement des matériaux employés) par une combinaison de masse minimum et de tension contrôlée donnant une rigidité relative à l'ensemble, sans autre limite de longueur que la résistance des câbles utilisés.

20 La méthode employée pour le report des charges est de nature à autoriser une colonne aussi longue que la résistance de ces câbles le permet.

L'outil opérationnel ou « riser pour grandes profondeurs » est composée d'une colonne souple d'éléments (B) de longueur fixe assemblés entre eux par des éléments rigides
25 (chaises C et C') et terminée par un cône (jupe J) permettant le captage à la source des matières à récupérer. L'ensemble est maintenu en tension depuis la face inférieure de la station (ou depuis une installation de surface) par des câbles (T) traversant les chaises.

Des modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non
30 limitatifs, avec référence aux dessins annexés.

Ce dispositif est constitué :

a) d'une colonne de matière fine et souple issue de l'industrie des plastiques et des dérivés
35 pétroliers (exemple film polyéthylène) en forme de tube (B) d'un diamètre de un mètre et par tronçons de 200 mètres (B1 à Bn) .

- 1 Sur l'ensemble de leur longueur, ces tronçons (B1 à Bn) sont quadrillés d'une armature de fibres de nylon noyées dans la matière et disposées de manière à augmenter la résistance dans le sens de la longueur.
- 5 Les extrémités de ces tronçons souples sont d'une épaisseur renforcée sur une longueur de 1,5 mètre (M) de manière à supporter un serrage par collier (E) sans subir de détérioration.
- Ces tronçons souples de colonne (B1 à Bn) comportent en leur milieu et à cinquante mètres de part et d'autre, trois anneaux (R1, R2, R3) semi rigides collés ou inclus dans la matière
- 10 du film, sans toutefois présenter d'aspérités sur la face intérieure de ladite colonne.

Dans le cas de la récupération de produits visqueux, chacun de ces tronçons souples de 200 mètres (B1 à Bn) comportent, sur 20 mètres de leur partie basse et sur toute la surface (P), des trous circulaires de 5 millimètres de diamètre et pour une densité de 500 trous au

15 m².

Dans le cas de produits gazeux, les films souples ne sont pas perforés.

- b) d'éléments de matière dure et de haute densité (par exemple de PVC) dénommées
- 20 « chaises » (C) et comportant trois parties :

- Un tube rigide (A) en PVC d'une longueur de 4 mètres et d'un diamètre de 1 mètre, muni d'encoches à ses deux extrémités pour assurer le serrage par collier des tronçons souples (B), collé (soudure chimique) en son milieu à l'intérieur d'un bloc de (h) 2m x
- 25 1,4m x 1,4m.

- un bloc de PVC (U) de h : 2m x 1,4m x 1,4m fabriqué en deux demi coques (U1, U2) de matière pleine.

En chacun de ses angles, ce bloc (U) est perforé dans sa hauteur d'un canal d'un

30 diamètre légèrement supérieur au diamètre des câbles de tension (T1 à T4), et équipé sur chaque arrête d'un système de serrage (S) et autobloquant (X).

Ce bloc une fois assemblé autour du tube rigide est ceinturé d'une coque de mousse syntactique (W).

- 35 - une coque de mousse syntactique (W) imbriquée sur l'extérieur du bloc de PVC (U) de manière à augmenter l'indice de flottabilité de la chaise.

- 1 Ces chaises (C) reçoivent sur leurs parties tubulaires rigides hautes et basses les tronçons souples enfilés (B) et serrés par collier (E).

- c) de quatre câbles (par exemple en acier ou nylon) (T1 à T4) réglés et serrés à l'intérieur
5 de chacune de ces chaises (C) et reportant ainsi la charge globale jusqu'en haut de la colonne, sans que les parties souples (B) y participent.

Ces câbles sont calculés pour supporter en milieu marin une charge globale représentant la masse de la colonne ainsi constituée.

10

Ces câbles sont munis d'une ancre (V) sertie dans le corps de la première chaise (C') (chaise basse), et remontent au travers de toutes les autres (C) jusqu'à un système général de tension, situé soit en surface (navire, structure sur bouée, plate forme offshore), soit sur une station sous marine.

15

Le système de serrage des câbles sur le corps cubique de chaque chaise (C) est constitué de deux principes : un principe de serrage par écrou ou clé (S) et un principe autobloquant (X).

- 20 Principe de serrage par écrou ou clé (S)

Les deux demi coques en PVC (U1 et U2) sont perforées sur toute leur hauteur, dans chaque angle, d'un canal de diamètre suffisant pour laisser coulisser un câble (T1, T2, T3 ou T4).

25

Sur chaque arrête et situées à mi hauteur du corps cubique de la chaise, des entailles équipées de dispositifs de serrage des câbles par écrou sont disposées de manière à permettre le réglage des longueurs entre chaises.

Ces longueurs correspondent aux tronçons souples décrits précédemment (B).

- 30 Le réglage est effectué en mer lors de la mise en place, tronçon après tronçon sur la longueur totale nécessaire à l'opération de récupération.

Principe autobloquant (X)

- 35 Le canal en sa partie inférieure est terminé sur trente centimètres par une forme conique permettant d'introduire un cône d'acier en deux parties et dont les faces intérieures concaves sont rainurées.

- 1 Ce cône venant se loger dans la partie conique du canal, de part et d'autre du câble, pince d'autant plus celui-ci qu'il tend à glisser vers le haut en cas de serrage insuffisant.

Des bouchons perforés en leur centre et non fermés, introduits par pincement et laissant coulisser les câbles, viennent obturer à la suite de la mâchoire cette partie conique du
5 canal.

- d) d'une « jupe » (J) en forme d'entonnoir, constituée du même film souple renforcé de nylon, située à la base de la colonne et d'un diamètre de 15 mètres à sa base et de 1 mètre à son sommet, terminée en partie haute par un tronçon tubulaire souple (I) d'un diamètre de
10 1 mètre et d'une longueur de 1 mètre enfilé sur le tube rigide (A) bas de la première chaise (C').

- Cette jupe est cerclée de quatre armatures circulaires (O1 à O4) en matière indéformable pleine capable de maintenir la forme du cône et reliées entre elles par des filins (F) ancrés
15 (V') dans la partie basse du bloc (U) de la première chaise, de manière à permettre un déploiement de la jupe en reportant son poids sur ladite chaise.

- Ces armatures (O1 à O4) peuvent être constituées de la même matière et fabriquées solidairement avec la jupe (J), ou bien être rajoutées sur l'extérieur de celle-ci.
20

- Dans le cas de la récupération de matières visqueuses ou solides, la partie souple de la jupe est perforée de trous (P') d'un diamètre de 5 millimètres sur toute sa circonférence et selon de larges bandes horizontales entre les cerclages (O1 à O4), selon une densité de 500 trous par m².
25 Dans le cas de récupération de matières gazeuses ou liquides, aucun percement de la partie souple ne sera effectué.

- La manœuvre de descente en plongée se fera alors « jupe repliée », armatures (O1 à O4) en position verticale.
30

- L'armature de plus grand diamètre (O4), située à la base du dispositif, est équipée de systèmes d'ancrage (Z) soit pour des ancrs fixes, soit pour recevoir des câbles horizontaux de guidage ancrés au fond.

- L'ensemble constitue ainsi une colonne tendue et flexible dont les longueurs souples ne
35 participent pas au report de charge.

Seules les chaises (C), bloquées en positions fixes et traversées par les câbles de tension (T1 à T4), transmettent à ces câbles la charge unique de plus ou moins 200 mètres de colonne souple (B).

- 1 L'ensemble immergé est donc supporté tous les 200 mètres par des éléments rigides (C) reportant tous les efforts sur les câbles tendus (T1 à T4) depuis le pont inférieur de la station ou d'une installation de surface.
- 5 La colonne est en partie basse terminée par une jupe (J) dont la partie large est proche de la source à capter, de manière à canaliser jusqu'à ladite installation la récupération des matières plus légères que l'eau.

II) Equipement opérationnel destiné à l'exploration, l'étude et l'exploitation des fonds

10 *marins par nacelle.*

- Le dispositif selon l'invention est destiné à permettre, depuis la station sous marine stabilisée à quelques dizaines de mètres sous la surface, l'intervention en grandes profondeurs d'outils et d'instruments contrôlés depuis le poste de contrôle accessible aux
- 15 plongeurs sur ladite station.

Le dispositif, installé sur le pont inférieur (P1) de la station est constitué d'une plate forme dénommée « nacelle » (N).

- 20 Son plancher, en treillis métallique, est doublé pour loger dans l'espace ainsi protégé (N1), ou « plateau technique », tous les instruments de mesure et d'exploration, d'éclairage, de traitement d'images et d'analyse.

- Sur la partie supérieure du double plancher de la nacelle plus particulièrement destinée aux travaux, sont installés les outils, tel qu'un bras articulé (N2) un banc de batteries (N3) pour
- 25 l'autonomie énergétique de la nacelle, une installation d'aspiration ou tout autre équipement selon les besoins.

- Le dispositif selon l'invention, comporte sur le pont intermédiaire (P2) de la station, situés de part et d'autre de la nacelle, quatre treuils (N4) enrouleurs de câbles. La motorisation de
- 30 ces treuils placée sur l'axe enrouleur en caisson étanche, est alimentée par les batteries de la station. Ces treuils sont destinés à faire descendre et remonter la nacelle et sont gérés par un calculateur d'assiette et de tension installé sur la station.

- Le dispositif selon l'invention comporte un câble de liaison station-nacelle (N5), servant à
- 35 piloter les équipements de la nacelle et à collecter les informations de ses instruments.

Un treuil motorisé (N5), situé sur le pont intermédiaire (P2) de la station, synchronisé aux treuils de suspension de ladite nacelle, déploie ce câble de transmission de données bi-

- 1 directionnelles « nacelle-station ». Cette liaison a pour but de contrôler l'ensemble des paramètres de ladite nacelle ainsi que les opérations qu'elle effectue.

- 5 Le bras articulé (N2), selon l'invention est conçu pour être équipé, selon les besoins, par un godet ou une pince préhensile, un instrument de carottage ou de forage. Comme tous les équipements de la nacelle, il est alimenté en énergie électrique par les batteries de la nacelle et contrôlé depuis le poste de contrôle embarqué de la station.

Conçue pour descendre sous la station en très grandes profondeurs, la nacelle et toutes ses installations sont calculées pour résister à de fortes pressions.

- 10 Le dispositif, selon l'invention peut aussi servir de « benne-monte charge » sous marine à un engin de plongée n'ayant aucune capacité de stockage.

III) Domaines d'application concernant la présente invention :

15 Domaine industriel

- Exploitation des richesses sous marines
- Forages, carottages
- Interventions sur épaves, forages.
- Opérations de pompage en grandes profondeurs et en surface.

20

Domaine scientifique

- Analyses géologiques sous marines
 - Etudes faune, flore, courants
 - Archéologie sous marine
- 25 - Exploration sub-glacière des pôles.

Les dessins annexés illustrent l'invention :

La station sous-marine autonome

- La figure 1-1 montre une vue longitudinale de la station sans équipements opérationnels.
- La figure 1-2 montre une vue en plan de la station sans équipements opérationnels.
- La figure 1-3 montre une vue latérale de la station sans équipements opérationnels.
- La figure 1-4 montre une vue longitudinale de la station équipée du module de traitement des hydrocarbures
- La figure 1-5 montre une vue en plan de la station équipée du module de traitement des hydrocarbures
- La figure 1-6 montre une vue latérale de la station équipée du module de traitement des hydrocarbures

- 1 - La figure 1-7 montre une vue longitudinale de la station équipée du module dit « nacelle »
- La figure 1-8 montre une vue en plan de la station équipée du module dit « nacelle »
- La figure 1-9 montre une vue latérale de la station équipée du module dit « nacelle »
- 5 - La figure 1-10 montre une vue en coupe verticale du module de traitement des hydrocarbures
- La figure 1-11 montre une vue latérale de la nacelle
- La figure 1-12 montre une vue du principe de tension de câbles de la colonne souple

10

Les dessins, plans, élévations et coupes donnent des dimensions et des méthodes de construction de principe de la station sous marine autonome sans équipements spécifiques de travail, et avec différentes versions d'équipements spécifiques de travail. Selon les besoins, la station peut être construite dans des configurations différentes et des

15 dimensions autres.

La colonne souple ou riser pour grandes profondeurs

- La figure 2-1 montre le principe de la colonne dans son ensemble sans définir le choix de la structure porteuse, qui peut selon les cas être une structure sous marine stable,
- 20 un bâtiment de surface ou encore un système autonome de surface comprenant une structure flottante et une zone de récupération par barrage flottant.
- La figure 2-2 montre la partie basse de la colonne ou jupe (J).
- 25 • La figure 2-3 montre le détail d'une chaise (C), le passage et le blocage des câbles (T1 à T4), la jonction des parties souples de la colonne (B) sur les chaises (C).
- La figure 2-4 montre la chaise basse et sa jonction avec la jupe (J), une des deux demi coques (U1 ou U2) formant le bloc de chaise une fois collées sur le tube rigide (A), les
- 30 canaux de passage des câbles (D), le manteau de mousse syntactique (W).

1

REVENDICATIONS

1) Station sous-marine autonome,

Caractérisée en ce qu'elle est constituée d'une structure en partie creuse faisant office de
5 ballast en plusieurs systèmes séparés, gérés par ordinateur embarqué et formant plusieurs
ponts modulables. Cette structure-ballast réglable en positif comme en négatif confère à la
station selon :

- 1) sa charge initiale en équipements et chargements,
 - 2) une ou plusieurs charges à délivrer ou à acquérir en cours d'opération,
- 10 une masse volumique générale égale à l'élément liquide dans lequel elle évolue. Le
système multiple de ballasts agit comme moyen stabilisateur d'assiette, de compensateur
de variation de charge et de propulsion verticale. L'ensemble est conçu pour travailler en
totale immersion à la profondeur voulue et sans appui tout en se maintenant en position
stable, horizontalement et verticalement, par gestion informatique, automatismes, et
15 autonomie énergétique, et est équipé sur ses différents ponts de tous les outils, contenants
ou espaces nécessaires à ses tâches.

2) Station selon la revendication 1

Caractérisée en ce que sa conception de structure-ballast réglable permet des dimensions
20 générales, un poids global et des équipements non limités, autorisant de très lourdes
charges, initiales ou rapportées, autant qu'une infinité d'équipements et donc de type de
missions.

3) Station selon les revendications précédentes

25 Caractérisée en ce que son autonomie vient de ce qu'elle est équipée d'autant de moyens
énergétiques que nécessaire, de propulseurs sous-marins directionnels alimentés par
batteries ou autres sources d'énergie, de compartiments étanches inclus dans la structure
ou non pour les équipements le nécessitant, et de tous équipements opérationnels
interchangeables.

30

4) Station selon la revendication 1

Caractérisée en ce qu'elle comporte, destiné aux plongeurs, un poste sous-marin (K) de
commandes gérant tous les paramètres de la station et ses outils automatisés.

35 5) Station selon la revendication 1

Caractérisée en ce qu'elle comporte un poste de double-commandes sous forme de bouée
technique (Y), reliée par câble à la station, et permettant toutes les transmissions ainsi
qu'une totale gestion en surface de ses paramètres et de ses actions.

1

6) Station selon la revendication 1

Caractérisée en ce que son aménagement est modulable et particulièrement ses ponts dont les surfaces peuvent être porteuses ou libres de planchers.

5

7) Station selon les revendications 1 et 2

Caractérisée en ce que certains caissons (C) de la structure comportent des compartiments servant à l'ajustement de la masse volumique globale, uniquement au lancement d'une opération, par remplissage ou évacuation d'eau de lestage. Ce dispositif permet de

10 disposer d'une grande souplesse d'équipement de la station.

8) Station selon les revendications 1 et 2

Caractérisée en ce que cette unité sous-marine non habitable est capable de maintenir (programmation) et modifier (transmissions) sa position en fonction des données GPS

15 régulièrement relevées et de la position pré établie, et ce, grâce à des équipements autonomes et automatisés, grâce à sa bouée technique et tous moyens de transmission.

9) Station selon les revendications 1 et 6

Caractérisée en ce qu'elle est dotée d'équipements opérationnels, tel qu'une unité de

20 traitement d'hydrocarbures et de leur récupération soit en surface soit en grandes profondeurs, une nacelle ou tout autre équipement adaptable, et cela sans contraintes de masse ou d'encombrement.

10) Station selon les revendications 1 et 9

Caractérisée en ce que le module opérationnel de récupération d'hydrocarbures peut fonctionner soit par pompage, soit par captage de remontées spontanées d'émanations gazeuses, liquides, visqueuses ou solides, et est conçu pour fonctionner en toute autonomie sur la station, pour traiter n'importe quelle quantité de produits en situation fixe ou itinérante, à toutes profondeurs ou en surface et toujours indépendamment de l'état de

30 la mer

11) Station selon les revendications précédentes

Caractérisée en ce qu'un dispositif motorisé de tension de câbles, assisté par informatique, lui permet d'envoyer par grands fonds des équipements tel qu'une nacelle ou d'autres

35 moyens de récupération.

1 12) Station selon les revendications 1 et 9

Caractérisée en ce que le module opérationnel de traitement d'hydrocarbures comporte, dans son dispositif par captage de remontée spontanée, un séparateur permettant de maîtriser ce captage par la variation de la vitesse d'évacuation de l'eau séparée, et par suite les phases successives du procédé, une chambre de traitement chimique, une chambre de pompage et une zone automatisée de stockage.

Le principe de l'accélération du phénomène de remontée dynamique des corps ou produits plus légers que l'eau provoquée par la chambre dite «séparateur» du module de traitement s'opère en expulsant l'eau séparée, le flux eau/produit entrant est alors accéléré, entretenu ou réduit.

13) Station selon les revendications 1 et 9

Caractérisée en ce qu'un dispositif de pompage direct accessible depuis des bâtiments de surface est aménagé sur la partie haute de la chambre de pompage du module de traitement des hydrocarbures (H) permettant l'alternative d'utiliser la station comme intermédiaire de flux continu entre zones de récupération (fonds ou surface) et les moyens classiques de surface.

14) Station selon les revendications 1 et 9

Caractérisée en ce qu'un dispositif de pompage direct accessible pour des bâtiments de surface est aménagé sur la ou les cuves de stockage (U) des hydrocarbures, permettant l'alternative d'utiliser la station comme relais de stockage illimité.

15) Station selon les revendications 1 et 9

Caractérisée en ce qu'un système de contrôle du remplissage relié au poste de contrôle (K) et déclenchant des alertes est aménagé dans la ou les cuves de stockage (U) des hydrocarbures permettant de planifier les interventions de surface.

16) Station selon les revendications 1 et 9

Caractérisée en ce que les accès de pompage direct situés sur la (les) cuve(s) de stockage (U) et sur la partie haute du module de traitement des hydrocarbures sont conçus pour que l'ouverture et l'obturation ne puissent se faire qu'une fois effectué le raccordement du pipe de pompage, lui-même équipé du même système, évitant toute fuite polluante en mer.

35 17) Station selon les revendications 1 et 9

Caractérisée en ce qu'un module opérationnel conçu comme une plate forme suspendue à des câbles depuis le pont intermédiaire (P2) et dénommé « nacelle » (N) permet à la station

- 1 de rester à des profondeurs modérées et à portée des plongeurs, tout en travaillant par grands fonds par l'intermédiaire de ladite nacelle.

18) Station selon les revendications 1 et 17

- Caractérisée en ce que la nacelle (N) comporte un plateau technique (N1) embarquant un
5 double banc de batteries autonomes (N3) et tous les équipements et instruments utiles à ses missions.

19) Station selon les revendications 1 et 17

- Caractérisée en ce que la nacelle comporte un robot configuré en forme de bras articulé
10 (N2) piloté depuis la station, capable d'utiliser des outils interchangeables de fouille, de carottage et de forage, de pinces préhensiles, et autres instruments utiles à ses missions.

20) Station selon les revendications 1 et 17

- Caractérisée en ce que la nacelle (N) comporte une surface conçue pour servir de « benne
15 / monte-charge » ou de plateau pour d'autres robots sous-marins.

21) Station selon les revendications 1 et 17

- Caractérisée en ce que la nacelle (N), alimentant ses équipements automatisés par ses propres batteries (N3), et reliée en plongée par câble de transmission de données au poste
20 de contrôle de la station porteuse restée plus haut, est manipulable en très grandes profondeurs depuis ladite station.

22) Dispositif selon la revendication 12,

- caractérisé en ce qu'il constitue une colonne de matière souple, résistante et de grand
25 diamètre (A) destinée à l'immersion en milieu marin sur une longueur de plusieurs milliers de mètres et suspendue depuis la sous face de la station ou depuis une position stable en surface, fabriquée en tronçons d'une seule pièce de deux cents mètres (B1 à Bn), supportée à égale distance par des blocs rigides ou chaises (C) maintenus entre eux par des câbles de tension (T1 à T4) reportant les charges, et terminé en partie basse par une
30 jupe de captage (J) ancrée (Z) aux fonds marins dans le but de collecter des produits plus légers que l'eau émanant de ces fonds.

23) Dispositif selon la revendication 12,

- caractérisé en ce que le film souple, constituant la colonne (B) et la jupe (J), est perforé sur
35 une partie de ses surfaces dans le cas de la récupération de produits visqueux ou solides, pour permettre son déplacement en fonds marins, et maintenir sur de grandes longueurs la dynamique ascendante des hydrocarbures ou produits de densité inférieure à 1 à l'intérieur dudit dispositif.

1

24) Dispositif selon les revendications 22 et 23,

caractérisé en ce que le film de matière souple (B) est armé ou renforcé par un treillis de fibres de nylon, collé ou noyé dans l'épaisseur du film permettant, malgré les longueurs
5 utilisées et les contraintes extérieures de résister à la déchirure.

25) Dispositif selon la revendication 22

Caractérisé en ce que les tronçons de plus ou moins 200 mètres faits de film de matière souple sont renforcés en leur milieu et de part et d'autre tous les 50 mètres d'anneaux semi
10 rigides (R1 à R3), soit en fabrication simultanée et de même matière, soit collés, de manière à garantir sa forme et son diamètre sur toute sa longueur .

26) Dispositif selon la revendication 22,

Caractérisé en ce que les blocs de matière rigide ou chaises (C) capables de résister à de
15 fortes pressions permettent la continuité de la colonne tout en gardant tendues les parties souples (B) dont la charge est reportée sur les câbles (T).

27) Dispositif selon la revendication 22,

Caractérisé en ce que la base de colonne souple constituée d'une jupe en forme de cône
20 ou d'entonnoir (J) de matière souple et d'armatures circulaires indéformables (O1 à O4) (dont les dimensions, déterminées en fonction de l'opération envisagée sont équipées de systèmes d'ancrage (Z) permettant à la fois une stabilité aussi bien qu'une mobilité en eaux profondes), est capable de collecter des émanations sous marines gazeuses, liquides, visqueuses ou solides remontant vers la surface.

25

28) Dispositif selon les revendications 22 et 26

caractérisé en ce que le principe de construction de la colonne souple, tendue de bloc en bloc, reporte les charges sur les câbles et permet d'atteindre des longueurs très importantes sans solliciter la résistance des matériaux qui la composent.

30

29) Dispositif selon les revendications 22 et 26

caractérisé en ce que les chaises rigides (C) sont gainées sur leur partie cubique d'un épais manteau de mousse syntactique (W) calculé pour amoindrir dans les meilleures proportions la valeur massique desdites chaises (C) une fois immergées et augmenter d'autant leur
35 flottabilité et donc diminuer la charge reportée.

30) Dispositif selon la revendication 22

- 1 caractérisé en ce que différentes solutions sont adaptables quant au système de suspension de l'ensemble riser ou colonne souple :
- Suspension et tension des câbles depuis un bâtiment de surface,
 - suspension et tension des câbles depuis une installation sous marine stable,
 - 5 - suspension et tension des câbles depuis une structure flottante avec barrage flottant.

31) Dispositif selon la revendication 22

- caractérisé en ce que, selon les moyens de fabrication du riser ou colonne souple, tous les
- 10 éléments constitutifs de l'invention peuvent être issus d'une même matière première, traitée et usinée en fonction des propriétés requises pour chacun de ces éléments, de manière à créer un outil facile à utiliser en milieu marin, et offrant un minimum de dégradation à l'usage, tel que corrosion, usure d'un matériaux sur un autre, etc. et être produits en plusieurs éléments assemblés ou bien en un seul élément réunissant les principes de
- 15 l'invention : « câbles de tension / peau souple / demi chaise » .

20

25

30

35

1/10

FIG. 1-1

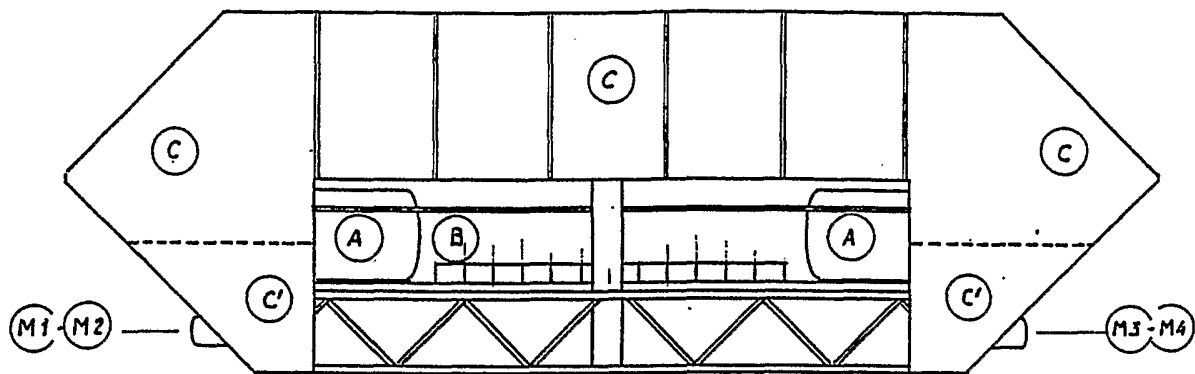
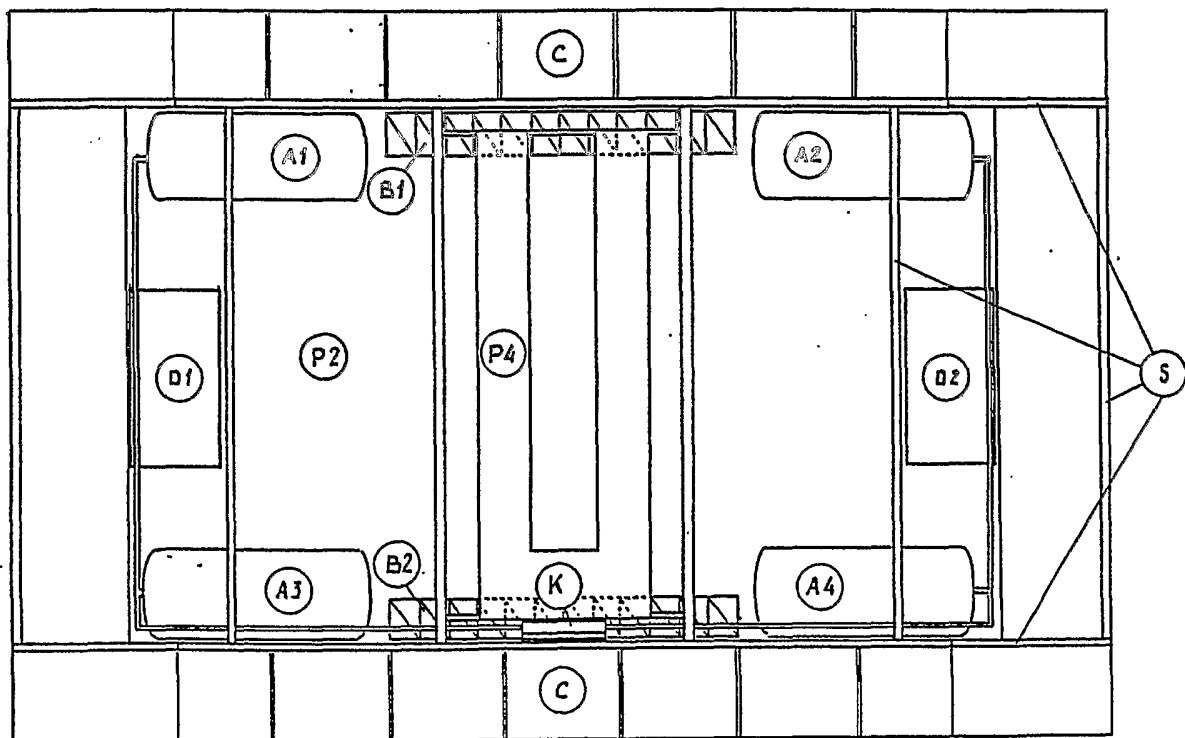


FIG. 1-2



2/10

FIG. 1-3

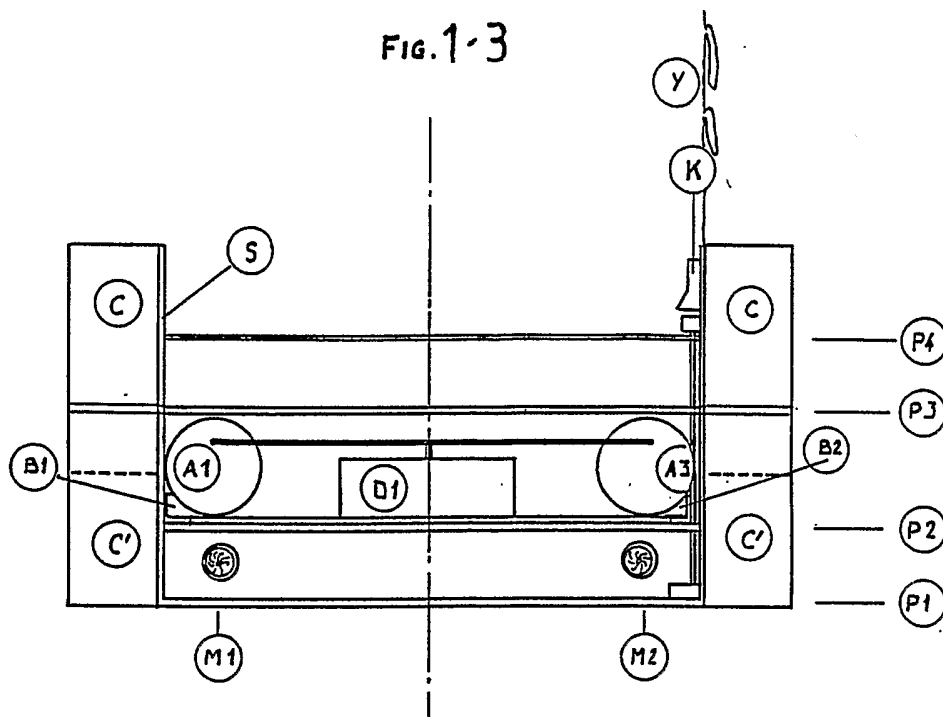
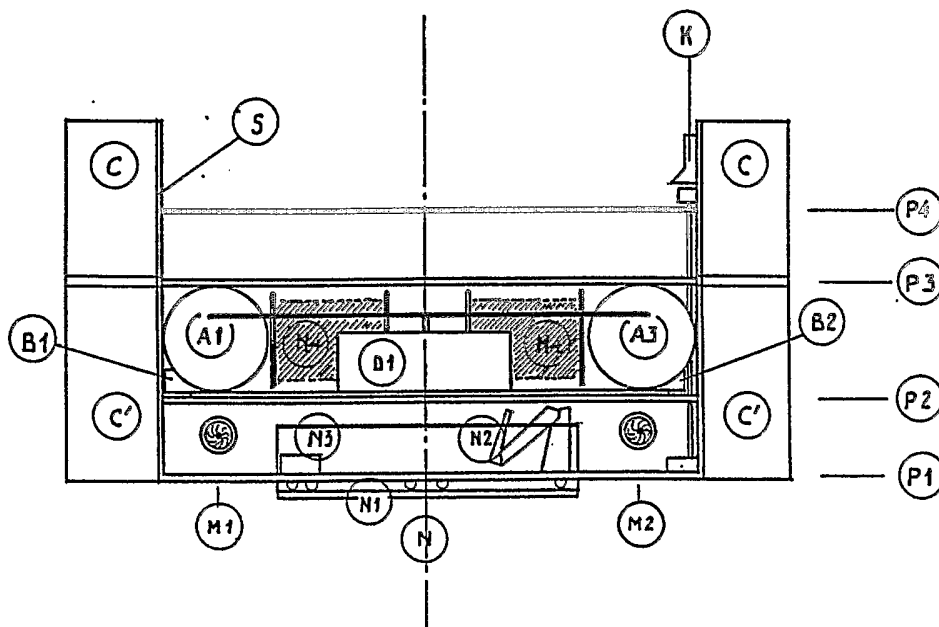


FIG 1-9



37 10

FIG 1-4

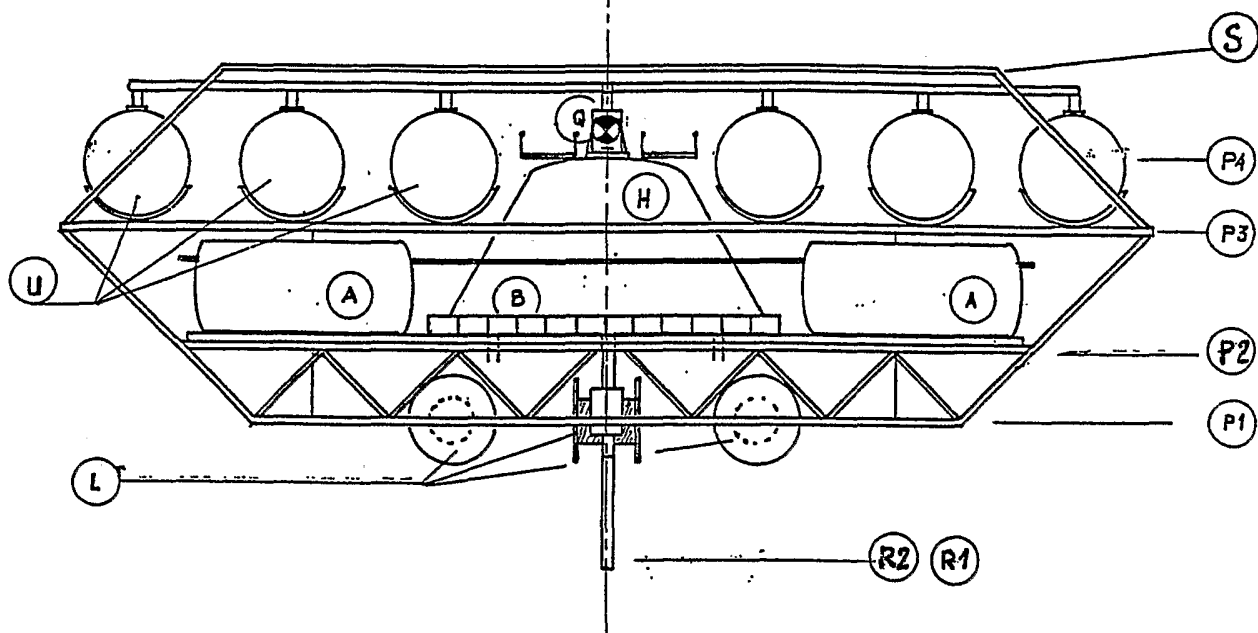
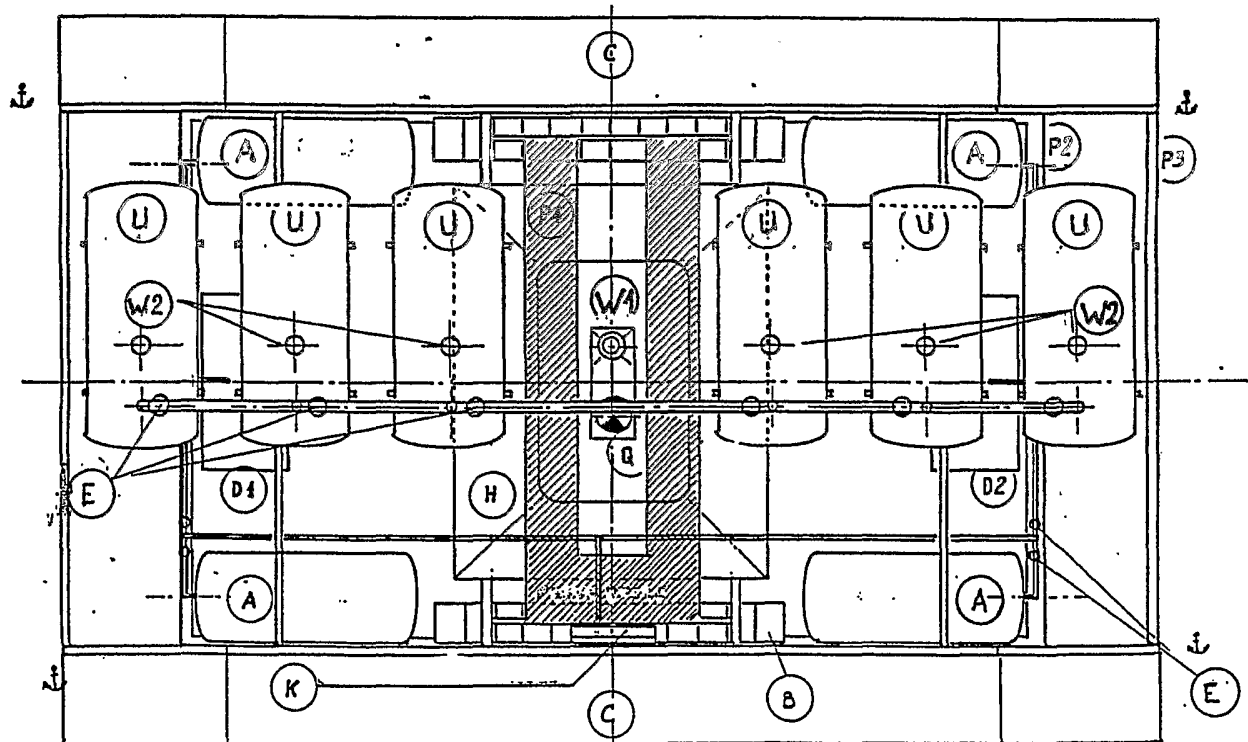
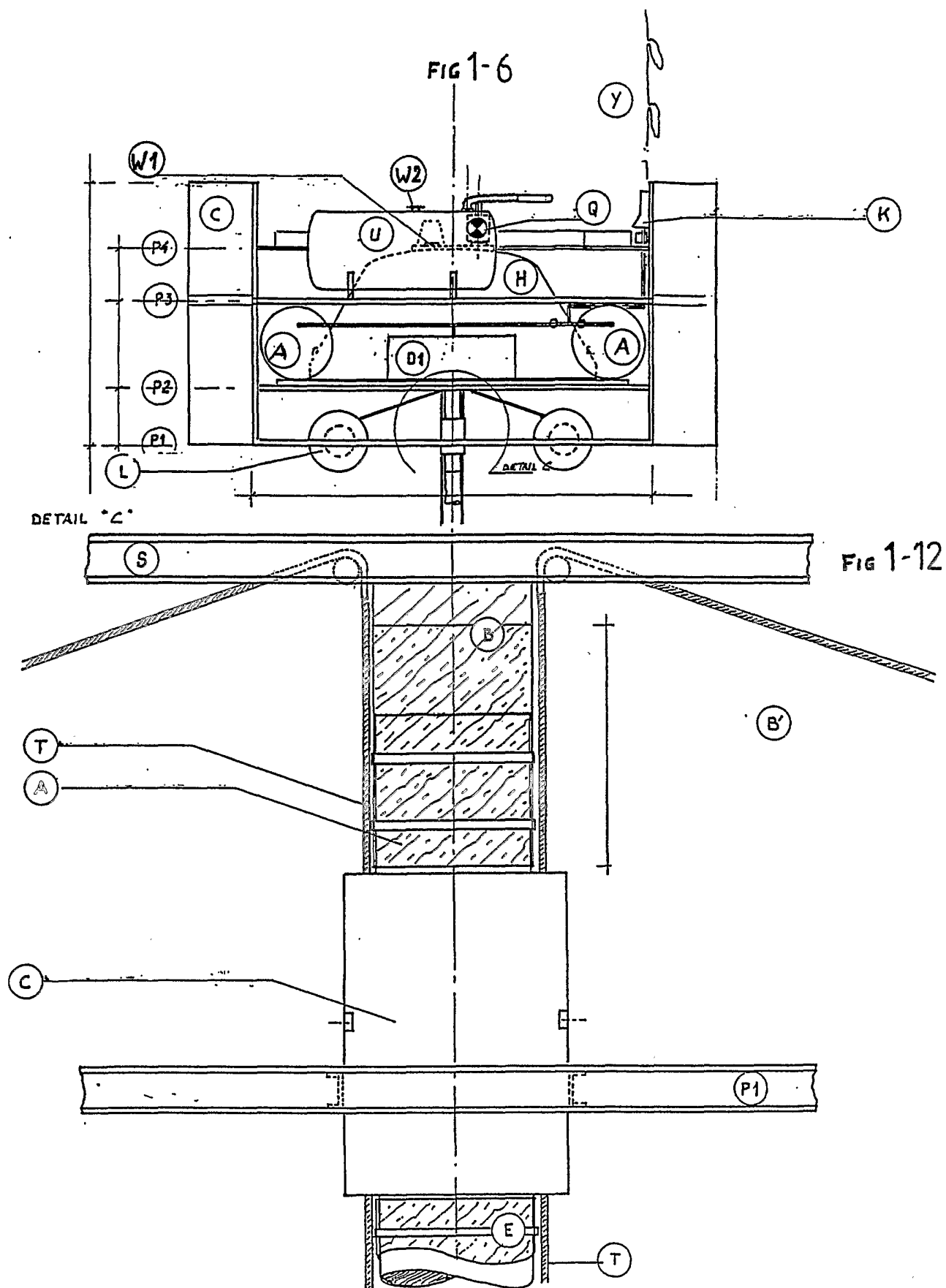


FIG 1-5



4 / 10



5/10

FIG 1-7

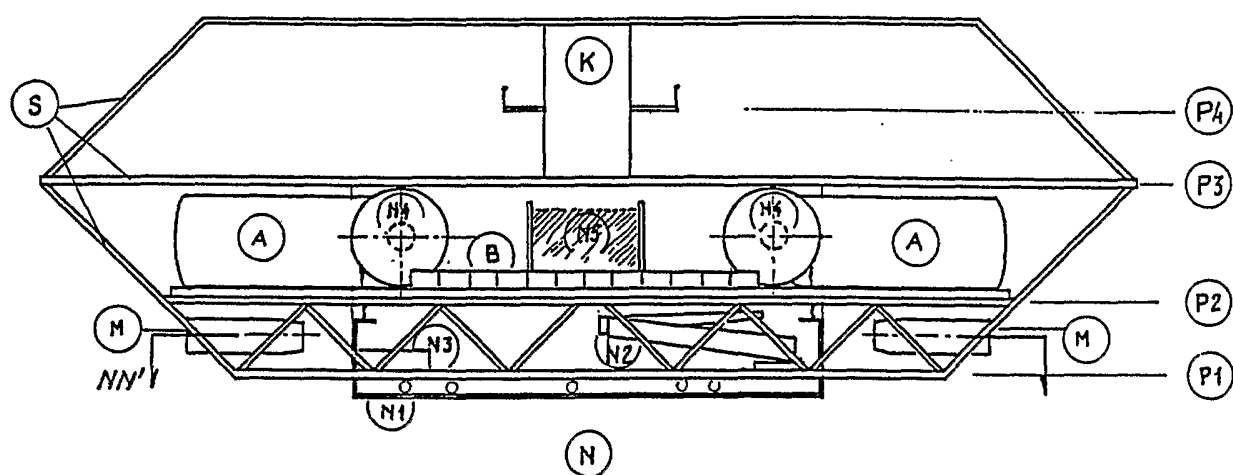
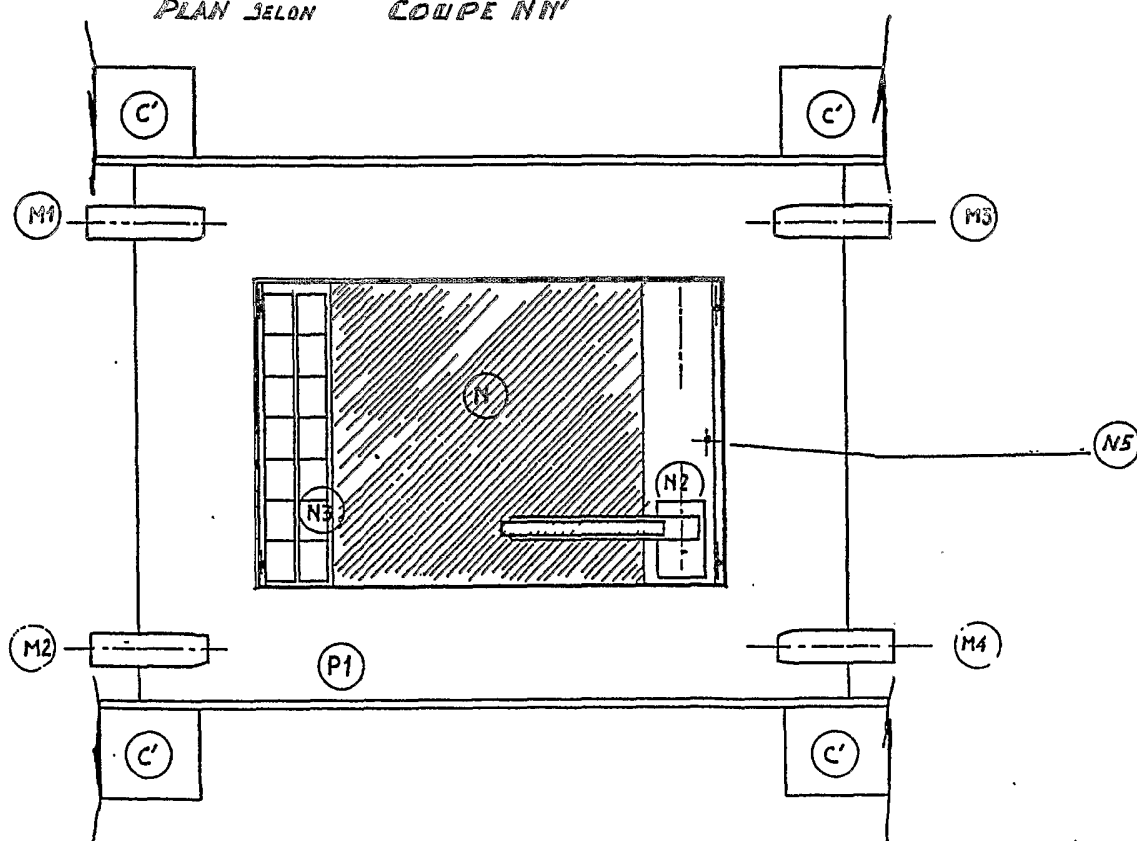


FIG 1-8

PLAN SELON COUPE NN'



6/10

FIG 1-10

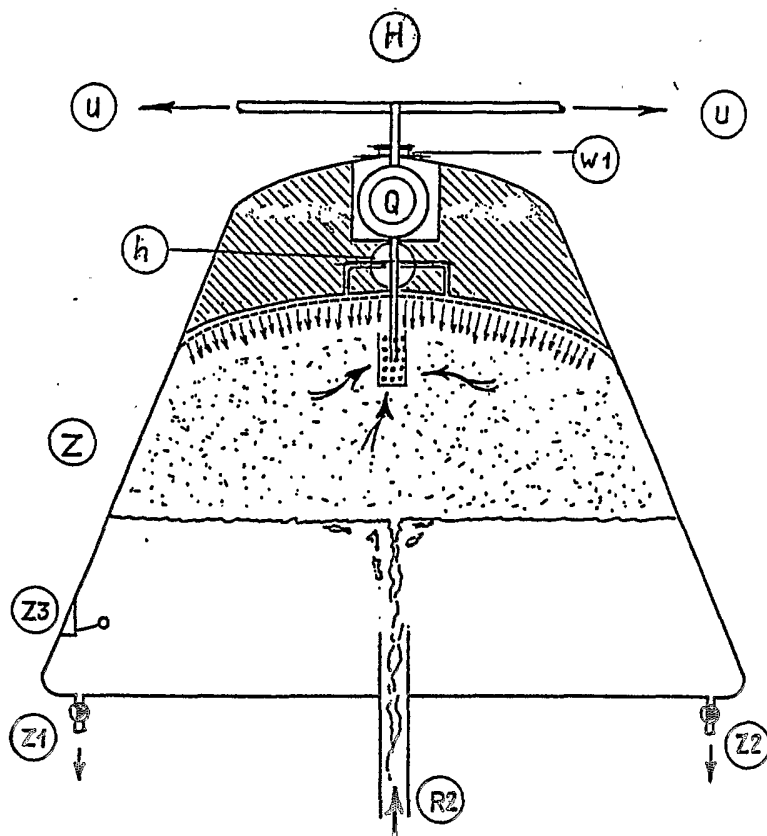
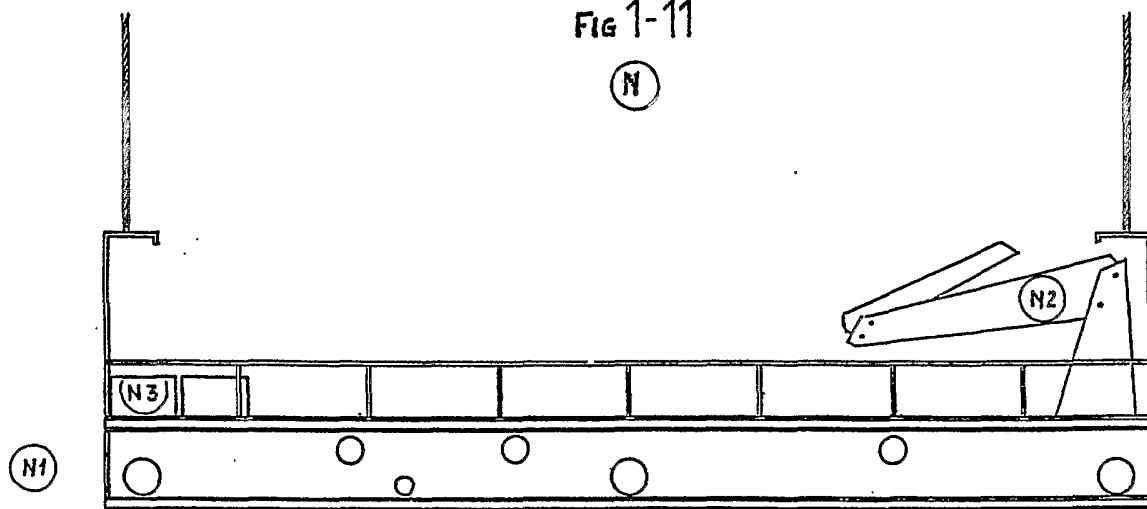


FIG 1-11



7/10

FIG 2-1
PRINCIPE DE COLONNE SOUPLE TENDUE

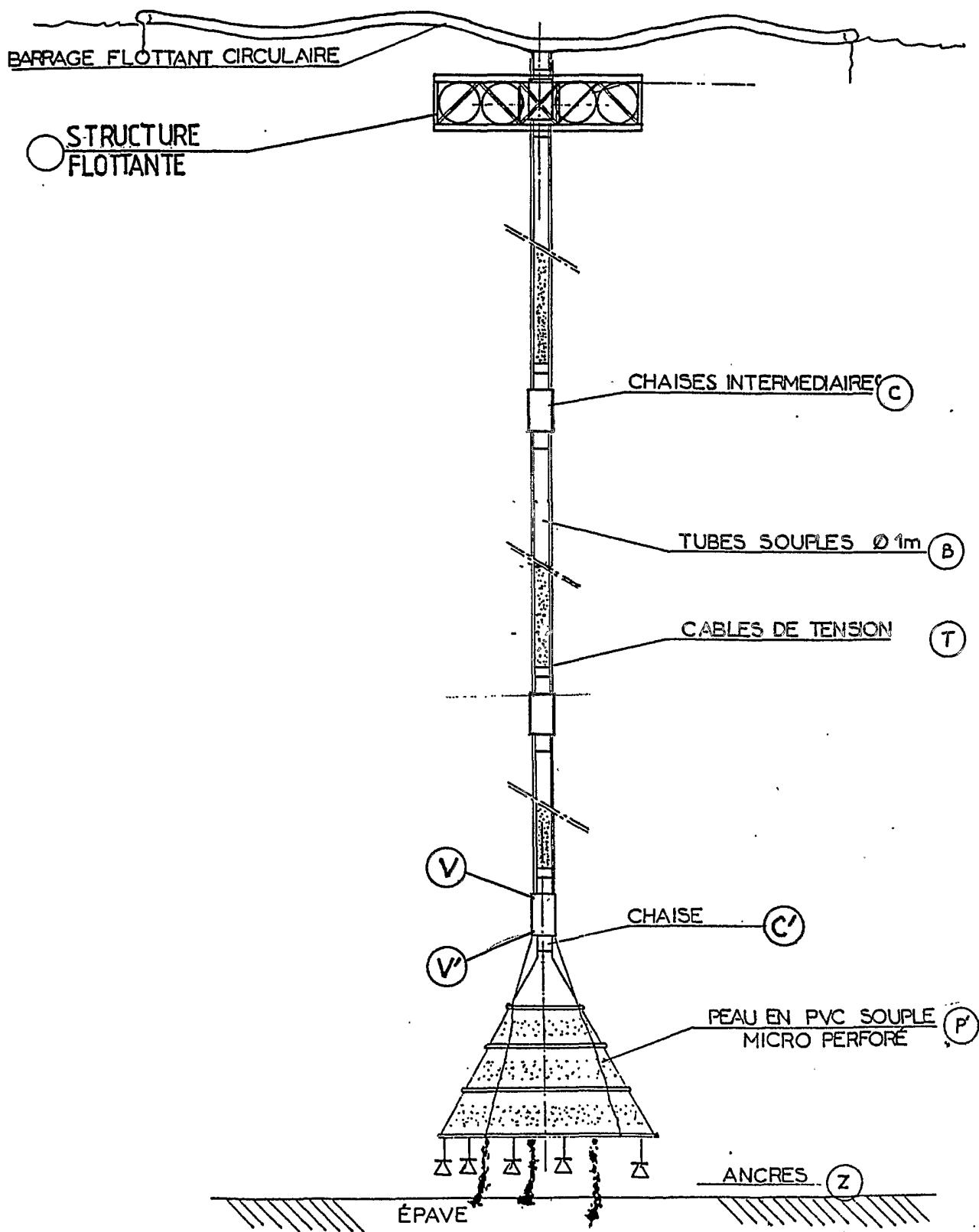
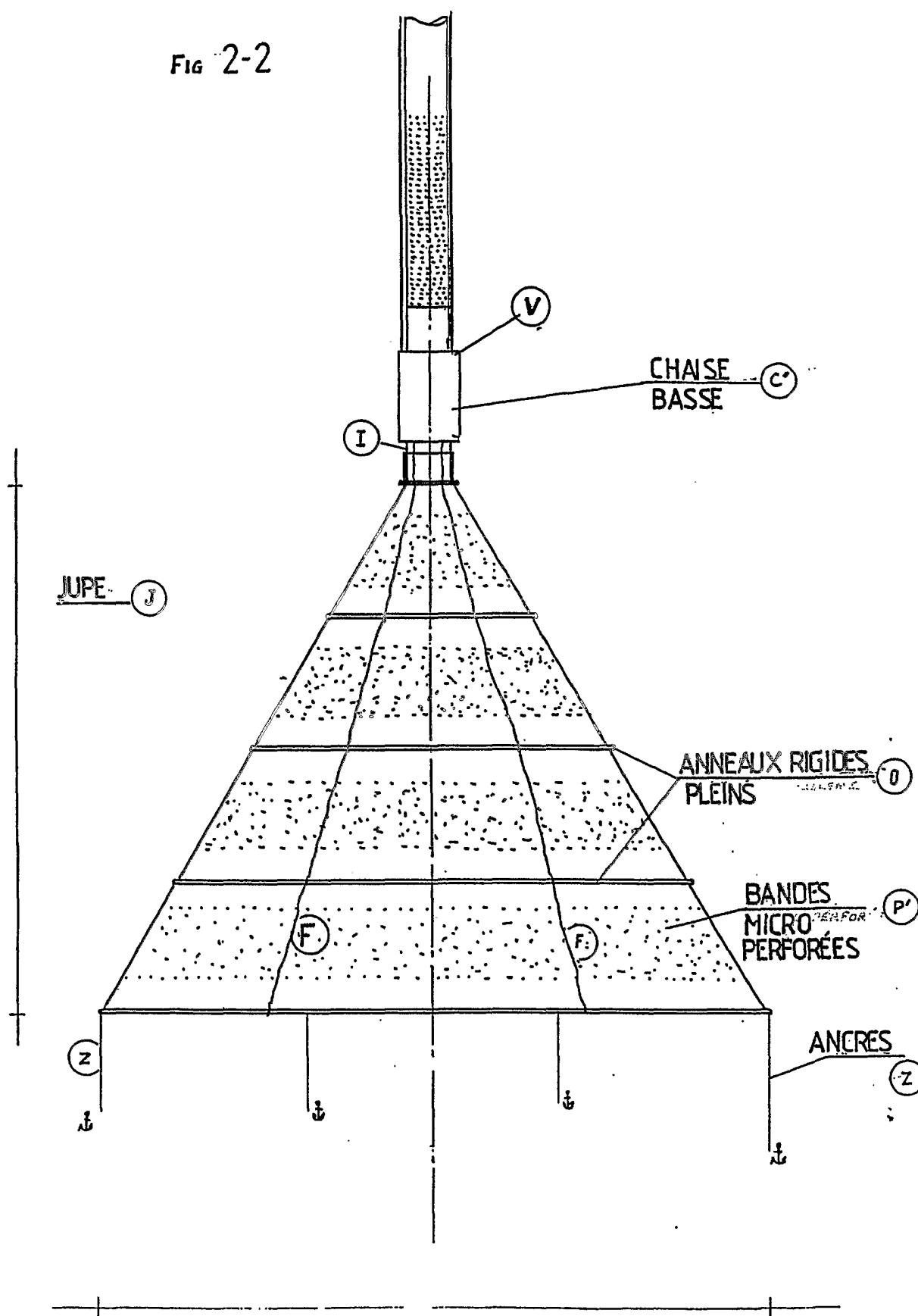
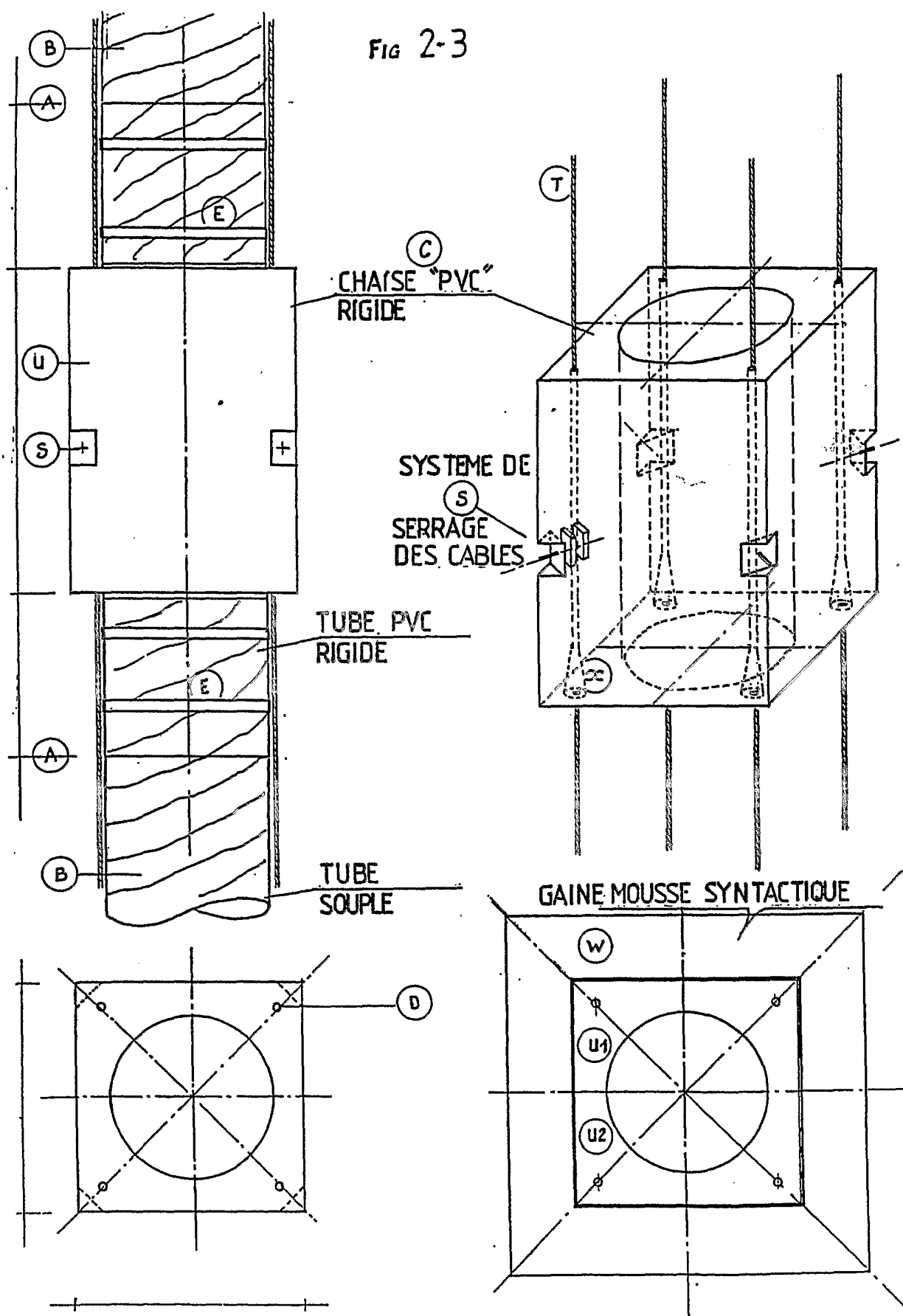


Fig 2-2



9/10

FIG 2-3



10./10

FIG 2-4

