

O.R.S.T.O.M.

Service Hydrologique

Note technique N° 36

Diffusion restreinte

QUELQUES AMELIORATIONS APPORTEES A LA TECHNIQUE
DES JAUGEAGES EN RIVIERE

Par

M. ALDEGHERI

Directeur de Recherches de l'ORSTOM

Note exécutée dans le cadre du
G.E.R.H. ENSEEIHT-ORSTOM

Toulouse, Octobre 1974

S O M M A I R E

| | Pages |
|--|-------|
| I. JAUGEAGE d'une RIVIERE à partir d'un CANOT PNEUMATIQUE | 2 |
| I.1. <u>But recherché</u> | 3 |
| I.2. <u>Description du montage réalisé</u> | 3 |
| I.2.1. Treuil et câble de définition de la section | 4 |
| I.2.2. Amarrage du bateau sur le câble définissant la section de mesure | 4 |
| | |
| II. JAUGEAGES à la PERCHE | 10 |
| II.1. <u>Vernier pour jaugeage avec coulisse HERES</u> | 10 |
| II.2. <u>Utilisation du compteur de treuil GRAN pour le repérage des verticales lors d'un jaugeage à la perche</u> | 11 |
| | |
| III. COMPTEUR d'IMPULSIONS | 12 |
| III.1. <u>Le compteur C J R 1</u> | 12 |
| III.1.1. Généralités | 12 |
| III.1.2. Principe de fonctionnement du compteur C J R 1 avec appel du résultat | 13 |
| III.1.3. Notice descriptive du compteur C J R 1 automatique ou manuel | 14 |
| III.1.4. Notice descriptive du compteur C J R 1 avec appel du résultat | 17 |
| III.2. <u>Le compteur C J R 100</u> | 17 |
| III.2.1. Principe | 17 |
| III.2.2. Fonctionnement | 18 |
| III.2.3. Utilisation du compteur C J R 100 avec la perche AGAR III | 19 |
| III.2.4. Notice descriptive du compteur C J R 100 | 20 |

Il existe sur le marché français et étranger une très grande variété de matériels permettant de réaliser avec le maximum de précision les mesures des débits dans les rivières. Les différents constructeurs ont, au cours des 30 dernières années, fait un gros effort pour améliorer leur appareillage le rendre plus fiable et d'un emploi plus aisé. Les moulinets à contacts mécaniques ont été progressivement remplacés par des moulinets à contacts magnétiques, les formes extérieures ont été améliorées en vue d'obtenir un meilleur écoulement autour de l'appareil et éviter dans une grande mesure les ensablements qui obligent à des nettoyages fastidieux surtout lorsqu'on opère à partir de stations téléphériques de grande portée. Les compteurs d'impulsions ont également beaucoup évolué puisqu'on est très rapidement passé du "couineur" à pile avec lequel l'hydrométriste comptait jusqu'à 10 ou 20 en actionnant le chronomètre, au compteur plus sophistiqué avec déclenchement automatique du chronomètre et du totalisateur d'impulsions.

Au point de vue méthodes il y a eu aussi une évolution très nette : les jaugeages par prospection ponctuelle de la section sont de plus en plus délaissés en faveur de la méthode par "intégration" qui consiste à explorer en continu chaque verticale. Des appareillages spéciaux permettent de laisser descendre le moulinet à vitesse constante depuis la surface jusqu'au fond (ralentisseur) ou de remonter à partir du fond toujours à vitesse constante (Perche AGAR III, cyclopotences électrifiées ou treuils électriques de stations téléphériques ...).

Mais le domaine dans lequel les différents constructeurs n'ont pas beaucoup trouvé de solutions originales a été celui du montage des appareils pour l'exécution des mesures sur le terrain dans des conditions souvent difficiles. Et là, on a laissé libre cours à l'imagination de l'hydrologue qui, suivant son instinct plus ou moins "bricoleur", a réalisé des montages qui ne sont pas toujours très rationnels. On a vu, un peu partout des montages très bricolés avec cordages et fil de fer, des saumons de 25 et même 50 kg montés à l'avant d'un bateau avec tous les risques que cela comporte par forte vitesse, et même, récemment sur une revue spécialisée, le montage à l'avant d'un canot Zodiac d'une perche de 6 m de long pour jaugeage par intégration !!!! Autant dire qu'il est impossible et même extrêmement dangereux de s'aventurer sur une section dans laquelle la vitesse dépasse 1 m/s. Il est bien évident que tout au long de ma carrière d'hydrologue j'ai été amené à monter dans les meilleures conditions le matériel de mesure qui était à ma disposition. Après bien des essais, je suis arrivé à certaines améliorations qui seront examinées dans la suite de cet article et qui concernent :

- le montage d'un équipement de jaugeage avec saumon de 25 kg et moulinet sur canot Zodiac ainsi que l'amarrage du bateau sur le câble définissant la section,
- les jaugeages à la perche,
- les compteurs d'impulsion.

I. JAUGEAGE d'une RIVIERE à partir d'un CANOT PNEUMATIQUE :

Cette technique est couramment utilisée par les hydrologues de l'ORSTOM opérant, en zone tropicale ou équatoriale, sur des rivières de grande largeur où les ponts sont rares et souvent même inexistant. En France, les ponts nombreux, bien que pas toujours très favorables à une mesure du débit par-dessus leur parapet amont ou aval, sont la cause du peu d'enthousiasme éprouvé par les hydrologues français pour le canot comme engin de base pour la mesure des débits. Il faut aussi ajouter que les dimensions des rivières françaises se prêtent assez mal aux évolutions d'un Zodiac surtout au moment des crues avec leurs lits encombrés d'arbres et de broussailles.

Dans le cadre de la formation continue dispensée aux jeunes hydrologues ORSTOM en instance de départ Outre-Mer, j'ai été chargé de familiariser les jeunes ingénieurs avec les méthodes de jaugeage couramment utilisées dans les territoires où ils seront appelés à travailler. Une manipulation ayant pour thème le jaugeage de la GARONNE à la station de PORTET à partir d'un canot Zodiac par la méthode point par point et la méthode par intégration a été régulièrement réalisée depuis le début des stages. La rivière à cet endroit mesure environ 120 m de large et la réalisation d'un montage rationnel du matériel de mesure sur canot Zodiac a été envisagée.

A Madagascar déjà, j'avais songé à réaliser un montage pratique et rapide du matériel de jaugeage sur le Zodiac avec amarrage sur le câble présentant toutes sécurités en cas de rencontre avec des corps flottants. Le manque d'atelier spécialisés ne m'avait pas permis de mener à bien ce projet et seule la fixation du treuil avait été réalisée sommairement avec les moyens dont je disposais.

A partir de 1968 au Service Régional d'Aménagement, des Eaux de la région Midi-Pyrénées, nous avons mis au point un support rotatif pour treuil et saumon permettant de placer le saumon à bâbord ou à tribord du canot pour jauger avec plus de précision les petites rivières de quelques dizaines de mètres de large. Une fixation par pinces à ouverture rapide avait également été réalisée pour amarrer le bateau au câble de définition de la section. L'ensemble a fonctionné pendant un certain temps mais il présentait deux inconvénients : il était lourd et encombrant et il nécessitait toujours la graduation du câble pour repérer les différentes verticales. Ce matériel a été utilisé à plusieurs reprises au cours des premiers stages de formation.

En avril 1972, lors d'un jaugeage de la GARONNE avec les stagiaires ORSTOM, la vitesse maximale mesurée a été de 2,70 m/s environ. Avec le matériel utilisé nous avons eu quelques problèmes pour le déplacement du bateau.

Les discussions qui se sont engagées, sur le bateau au moment du jaugeage, m'ont définitivement décidé à étudier le chariot d'amarrage et de translation auquel je pensais depuis déjà quelques années. Les possibilités offertes par les ateliers de l'ENSEEIHT et la compétence de M. BRESSON, Chef d'équipe jaugeur au SRAE, ont grandement facilité la réalisation du premier prototype. J'ai pu également profiter de l'expérience de M. POUYAUD, hydrologue de l'ORSTOM, qui, au cours d'un passage à TOULOUSE, m'a dit les difficultés qu'il avait déjà rencontrées pour mettre au point un appareillage de ce type.

Je ne m'étendrais pas sur les différents essais effectués avec le prototype et les modifications successives qui ont dû être apportées pour obtenir un appareillage robuste et sûr. J'indiquerai le but recherché, les caractéristiques principales du montage et je donnerai une série de plans suffisamment détaillés pour permettre aux hydrologues disposant d'un atelier mécanique bien équipé de réaliser ce montage.

I.1. But recherché :

Le but que j'ai recherché est le suivant :

- définir un montage rationnel du matériel de jaugeage classique sur un canot Zodiac de façon à éviter les tâtonnements et les bricolages, afin de rendre les opérations plus sûres et moins dangereuses.

Il ne faut pas croire, cependant, que j'ai voulu accroître les possibilités du matériel que nous utilisons. Ce matériel a des limites qui sont en gros les suivantes : 3 m/s de vitesse en surface et 300 m de large pour la rivière. Au-delà de ces limites, il faut recourir à d'autres moyens : stations téléphériques, flotteurs, traceurs radioactifs ou autres...

On doit également avoir présent à l'esprit le fait que le canot pneumatique Zodiac et le matériel que l'on y monte constituent un ensemble léger destiné à être déplacé d'une station à l'autre pour réaliser des mesures de contrôle d'étalonnage. L'utilisation de matériel lourd (canot de grande dimension, saumon lourd (plus de 25 kg)) n'est donc pas recommandée.

I.2. Description du montage réalisé :

Cet appareillage a été conçu pour monter le matériel de jaugeage OTT (treuil NEWA et saumon de 25 kg) sur un canot pneumatique Zodiac MARK II. Avec quelques légères modifications pour la fixation du treuil, on peut évidemment adapter du matériel de fabrication différente.

La disposition des appareils de mesure et d'amarrage a été étudiée de telle façon que l'embarcation soit parfaitement équilibrée. Pour cela, comme on peut le voir sur les dessins de détail, on a placé le treuil et le saumon en travers ; le saumon pouvant indifféremment être plongé à bâbord ou tribord, à 0,50 m environ du boudin. Dans le cas de rivières larges (plus de 30 m), le saumon est toujours plongé côté bâbord. Un technicien s'assied sur le boudin tribord et manoeuvre le treuil, manipule le compteur d'impulsions et, éventuellement, en cas de forts courants, peut mettre en route le moteur hors-bord pour faire les manoeuvres qui s'imposent. L'ensemble d'amarrage est placé à l'avant, fixé au plancher, le câble se trouvant à peu près à la verticale de l'avant du bateau. Un technicien se place sur le boudin tribord à proximité pour faire les manoeuvres, noter les indications du compteur et intervenir sur le système de déclenchement en cas de danger.

Les deux agents placés à tribord équilibrivent le poids du saumon placé en porte-à-faux à bâbord. L'ensemble de jaugeage et le moteur placés à l'arrière équilibrivent correctement le bateau dans le sens longitudinal : on évite ainsi, par forts courants, les risques d'entrée d'eau par l'avant et de rotation du canot autour du câble.

Le canot Zodiac étant simplement posé sur l'eau avec un tirant d'eau négligeable, l'immersion du moulinet à bâbord ou tribord arrière ne présente aucun inconvenient, les perturbations dues au sillage étant extrêmement faibles. Par contre cette disposition présente l'avantage de détecter plus facilement le fond grâce au léger basculement du bateau lorsque le saumon vient en contact avec le lit de la rivière (très utile en cas de défaillance du contact de fond). Le personnel nécessaire pour l'exécution de la mesure peut être limité à trois agents : deux sur le bateau et un sur la berge pour la manipulation du treuil supportant le câble définissant la section.

I.2.1. Treuil et câble de définition de la section :

La solution adoptée n'est pas très satisfaisante et j'envisage de l'améliorer. Pour l'instant, nous utilisons un treuil d'applique IVALO ou VERLINDE (type TAL) de 500 kg avec débrayage et frein. Ce treuil peut supporter 400 à 500 m de câble de 3 mm de diamètre du type aviation ou en acier inoxydable.

La fixation du treuil sur la berge est réalisée avec deux barres à mine passant au travers de deux trous pratiqués dans des fers plats de 5 mm solidaires du bâti du treuil. La mise sous-tension du câble est très facile et la flèche est pratiquement négligeable jusqu'à 300 m de large.

Avec le treuil IVALO ou VERLINDE, nous avons quelques difficultés pour récupérer le câble après le jaugeage, la démultiplication est un peu grande et l'opération prend un certain temps. Il faudrait trouver un treuil avec surmultiplication pour le rebobinage du câble. Je n'ai encore rien trouvé de valable sur le marché et il faudra probablement étudier une modification des treuils existants.

I.2.2. Amarrage du bateau sur le câble définissant la section de mesure :

Pendant très longtemps le bateau était maintenu en position sur le câble par deux manœuvres assis à l'avant sur les boudins. Ils étaient chargés de compter les marques portées sur le câble pour repérer la position des différentes verticales. Par fortes vitesses, le déplacement du bateau n'était pas toujours très facile et il y avait de plus quelques risques d'erreur sur le repérage des verticales.

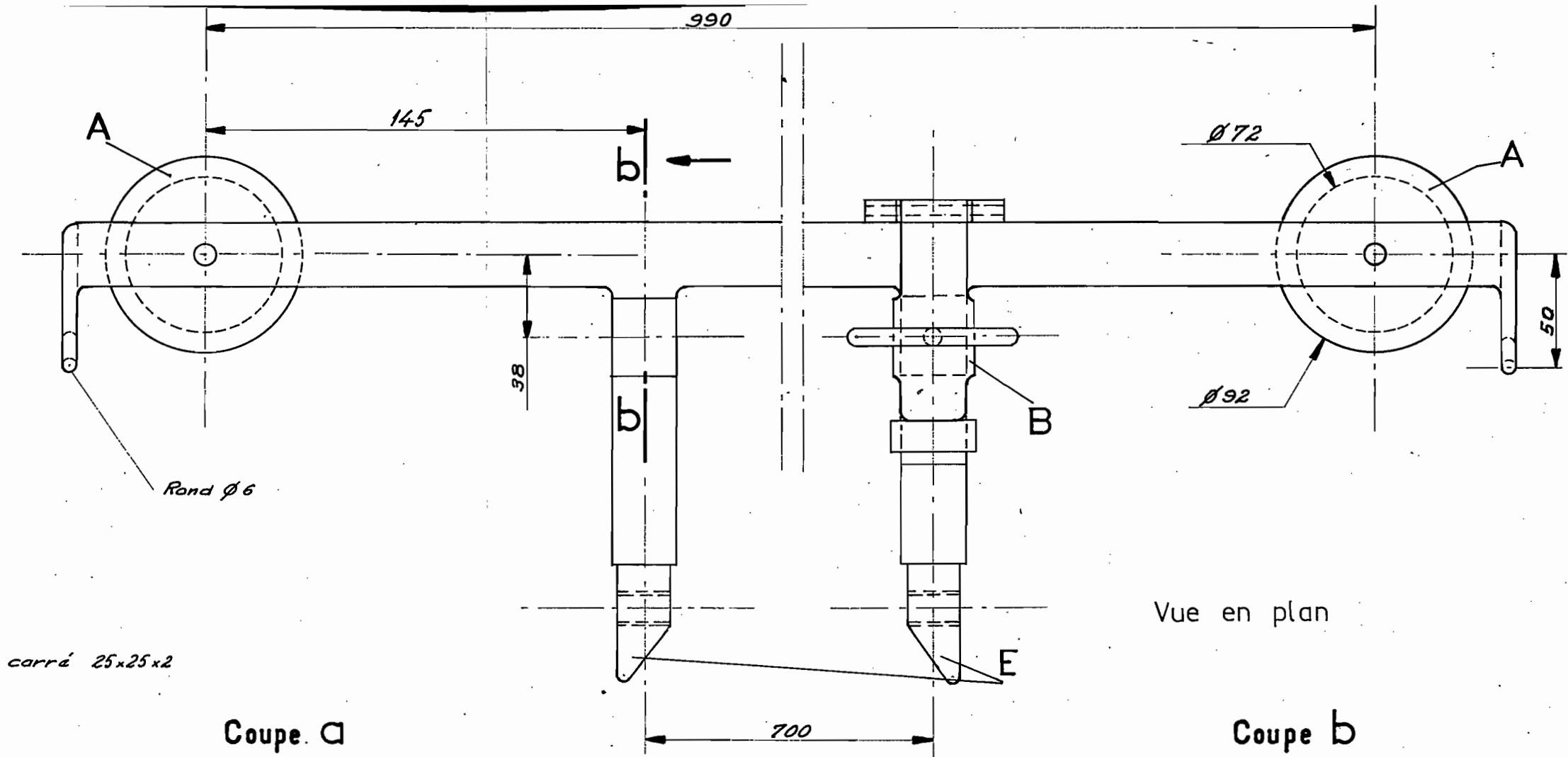
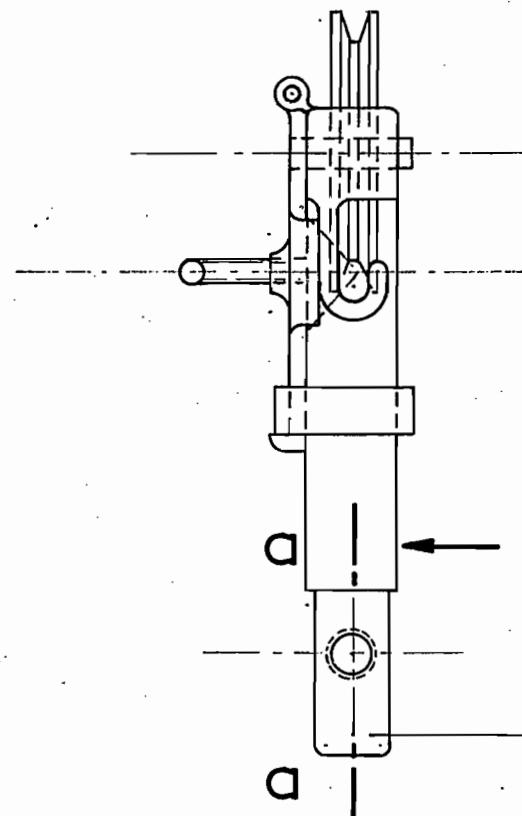
L'ensemble qui est présenté ici permet de déplacer facilement le bateau le long du câble et donne à chaque instant les abscisses des verticales grâce à un compteur roulant sur le câble. En cas de danger (corps flottant...), le bateau peut très rapidement être libéré.

Les plans joints donnent le détail de la construction. Les différents éléments du système d'amarre sont :

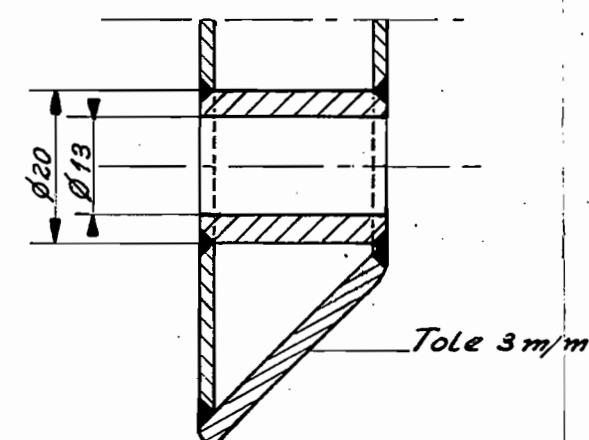
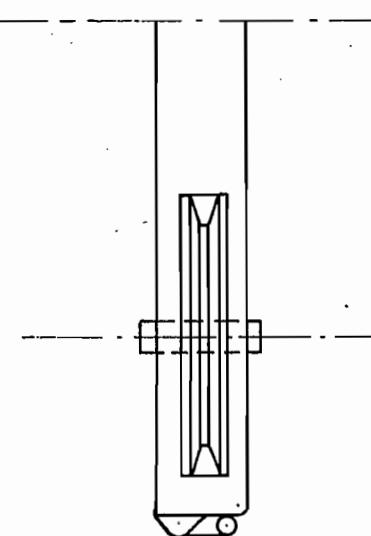
I.2.2.1. - le chariot comprenant deux poulies (A) montées sur un tube carré de 30 x 30 qui roulent sur le câble de 3 mm et un système de blocage (B) du chariot sur le câble (voir plan n° 1).

Le frein de blocage (voir détail sur plan n° 2) comprend un sabot en bronze (C) monté sur charnière qui se bloque par

Vue de côté

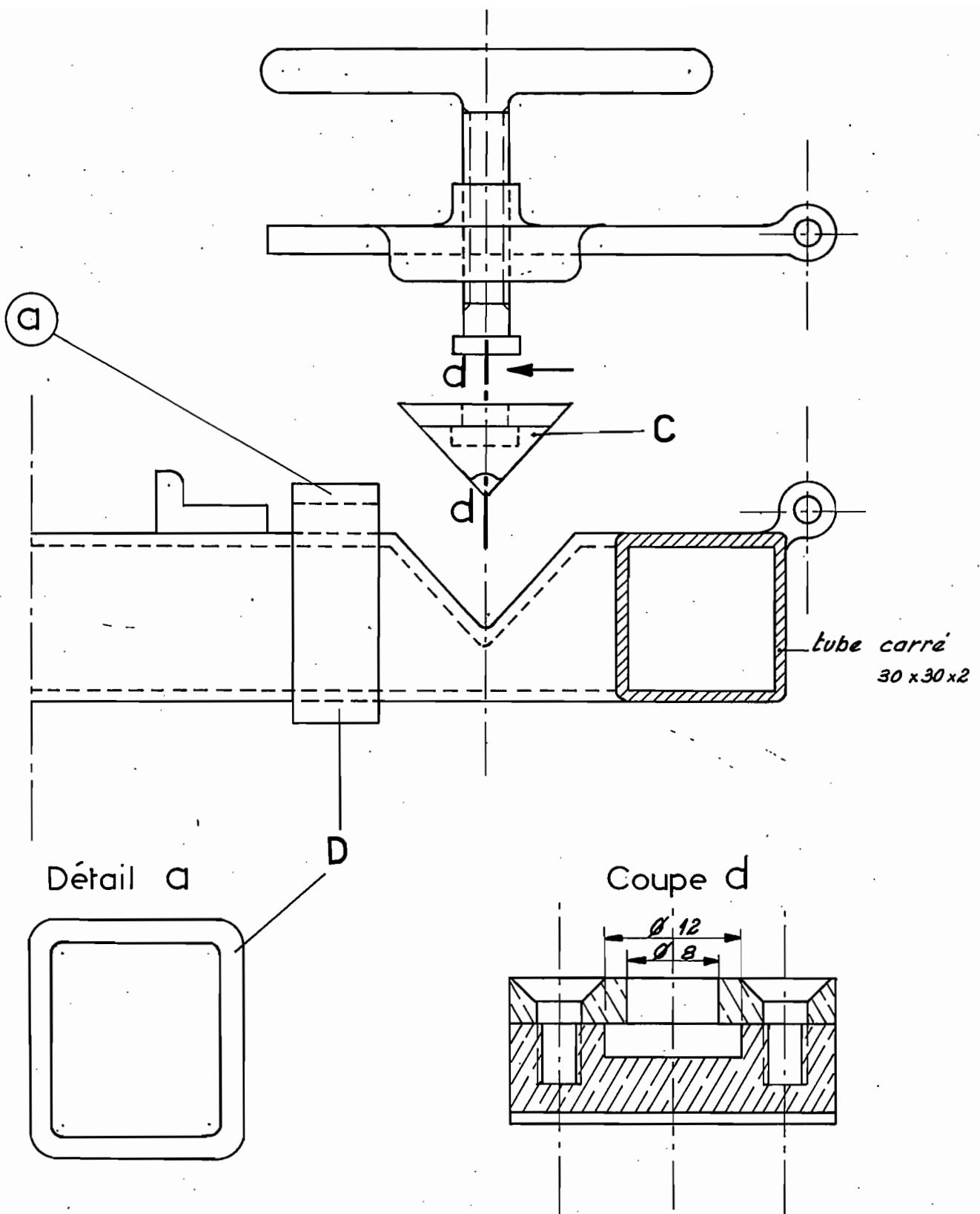


Vue de dessus de la poulie A



-Chariot de translation pour
jaugeage en bateau
Chariot largable

Ech : 1cm = 0,010m
Ech : 1cm = 0,025m



-Chariot de translation pour jaugeage en bateau

Frein de blocage

Ech: 1cm = 0,010 m
1cm = 0,005m

l'intermédiaire d'un collier carré (D) coulissant sur le tube acier. Deux pièces mâles (E) en tube carré de 25 x 25 percées d'un trou et taillées en biseau rendent le chariot solidaire du bâti.

I.2.2.2. - Le bâti (plan n° 3) comporte :

I.2.2.2.1. - 1 compteur pour la mesure des distances horizontales - Pour équiper les premiers appareils, nous avons utilisé le compteur des treuils GRAN ancien modèle, de la maison OTT, avec étriers axe et galets pour le serrage du câble (réf. WILD 950 614). L'axe a été utilisé pour le montage, mais les galets de serrage sont supprimés, le compteur roule par son propre poids sur le câble (voir plan n° 4).

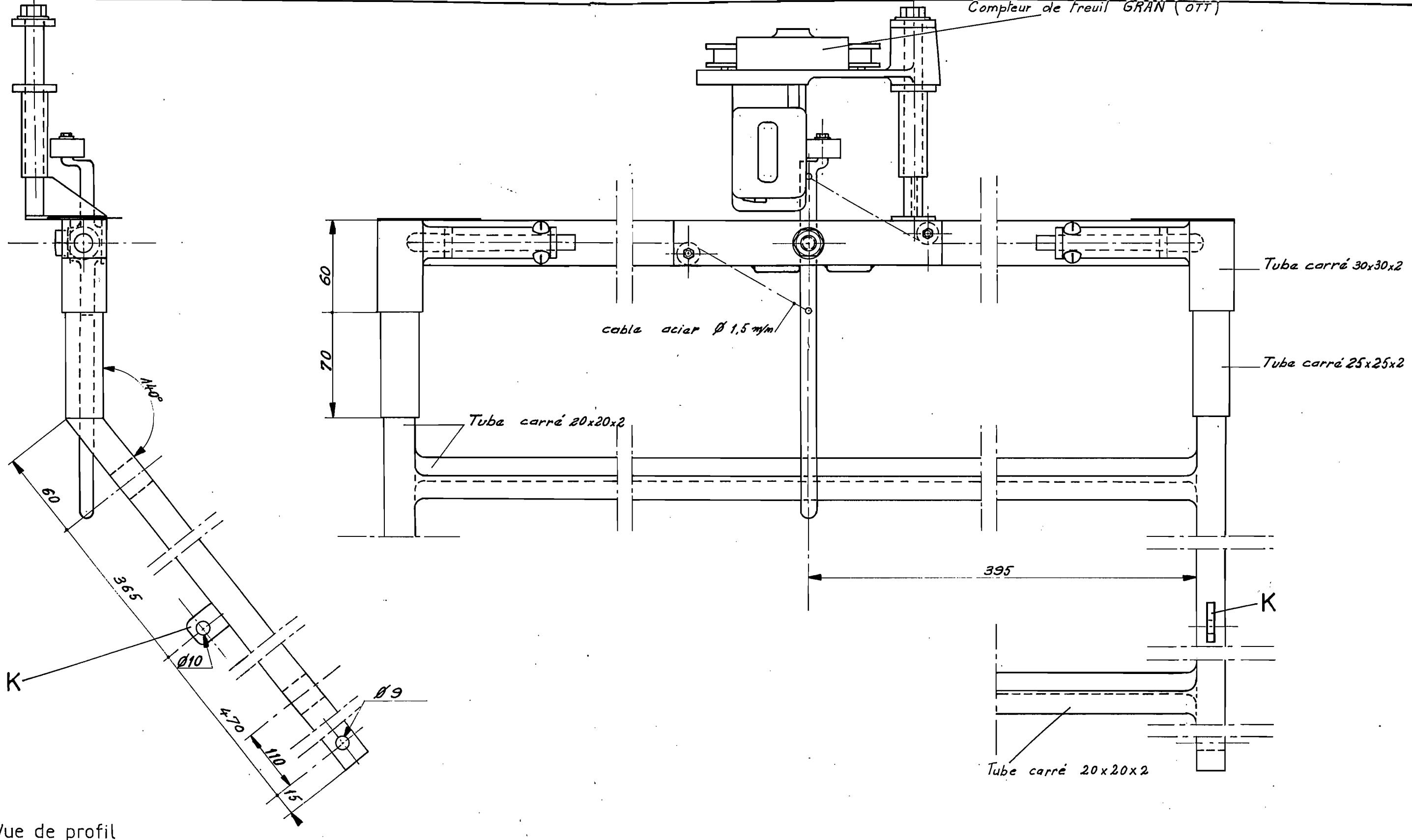
Les distances sont enregistrées directement par le compteur lorsqu'on se déplace de la rive droite vers la rive gauche. On peut évidemment se déplacer de la rive gauche vers la rive droite, mais dans ce cas les distances réelles sont obtenues en faisant la différence à 1 000,00 de la lecture obtenue.

I.2.2.2.2. - 1 mécanisme de fixation et de largage du chariot (voir plans n° 5 et 6). Un piston (F) coulisse dans un cylindre (G) et est maintenu en position d'enclenchement par un ressort (H). Le ressort (H) réalisé en fil de 2 mm de diamètre, à un pas de 4,5 mm et sa longueur au repos est de 60 cm. Il est placé, légèrement comprimé dans le logement du cylindre (G). Le piston (F) est percé de part en part et un câble d'acier de 1,5 mm de diamètre muni à son extrémité d'une olive en plomb (câble de frein de vélo) permet de faire coulisser le piston (F) en comprimant le ressort (H) ce qui a pour effet d'effacer la tête du piston dans le logement (I) de la pièce mâle du chariot largable. Ce logement est réalisé dans un tube acier de section carrée de 30 x 30. La face extérieure de ce logement a été supprimée jusqu'à 1 cm de l'axe du trou du piston pour permettre un meilleur déclenchement de l'appareil. Un gousset (J) renforce le logement (I) dans le cas où des efforts transversaux interviendraient au cours des manœuvres de largage.

Le déclenchement est actionné par un levier (L) relié aux pistons (F) par les câbles de 1,5 mm de diamètre fixés en deux points sur le levier et renvoyés dans l'axe des pistons par les poulies (M). Un galet (N) placé en bout de levier soulève légèrement le compteur au moment du déclenchement de manière à éviter la détérioration du compteur par le câble de définition de la section lors de la séparation des deux éléments. La course du levier (L) est limitée par deux butées d'arrêt (P).

Les parties mâle et femelle du mécanisme d'enclenchement et les pistons doivent être maintenus parfaitemen graissés (graisse consistante) pour permettre un fonctionnement correct.

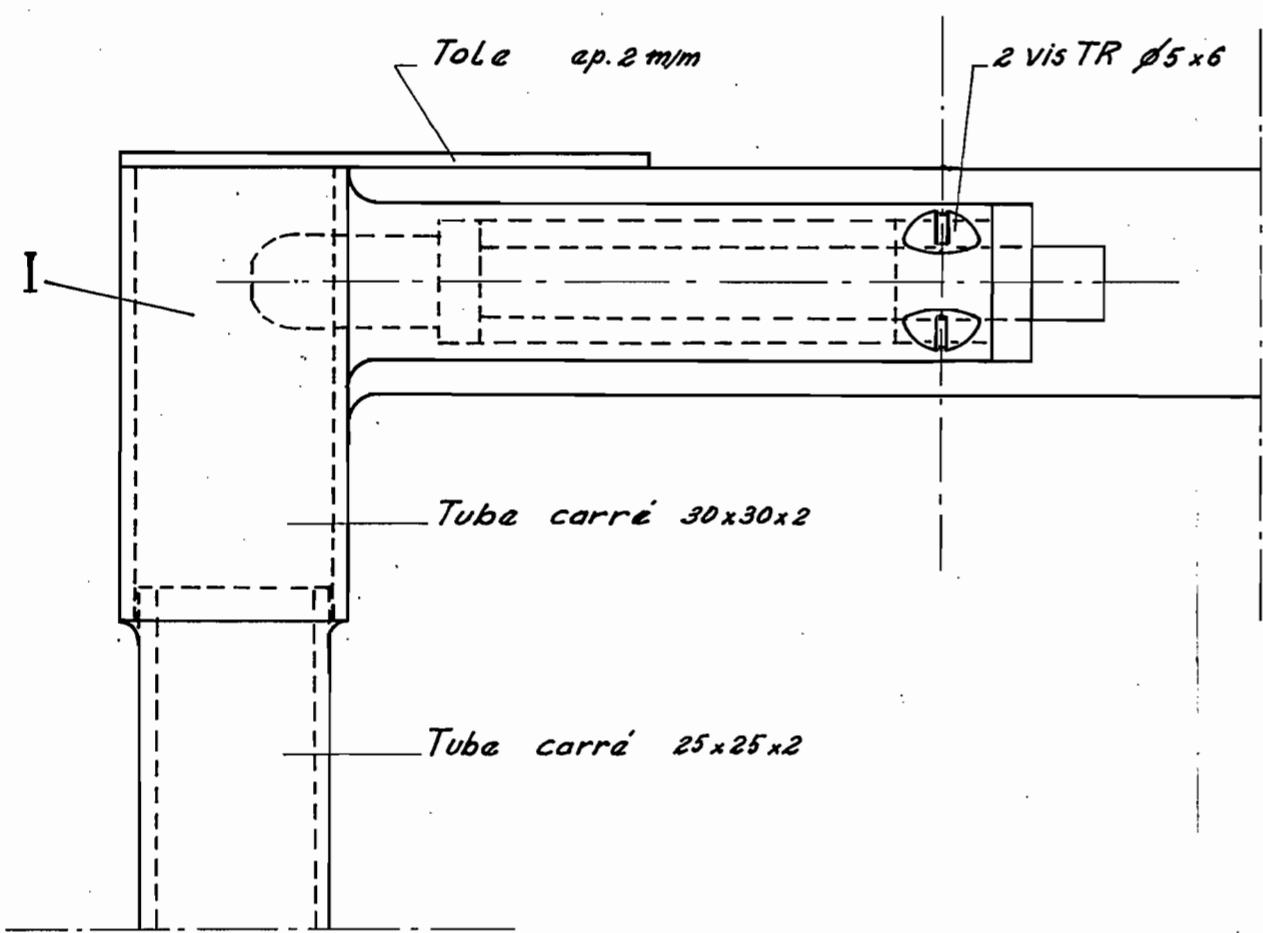
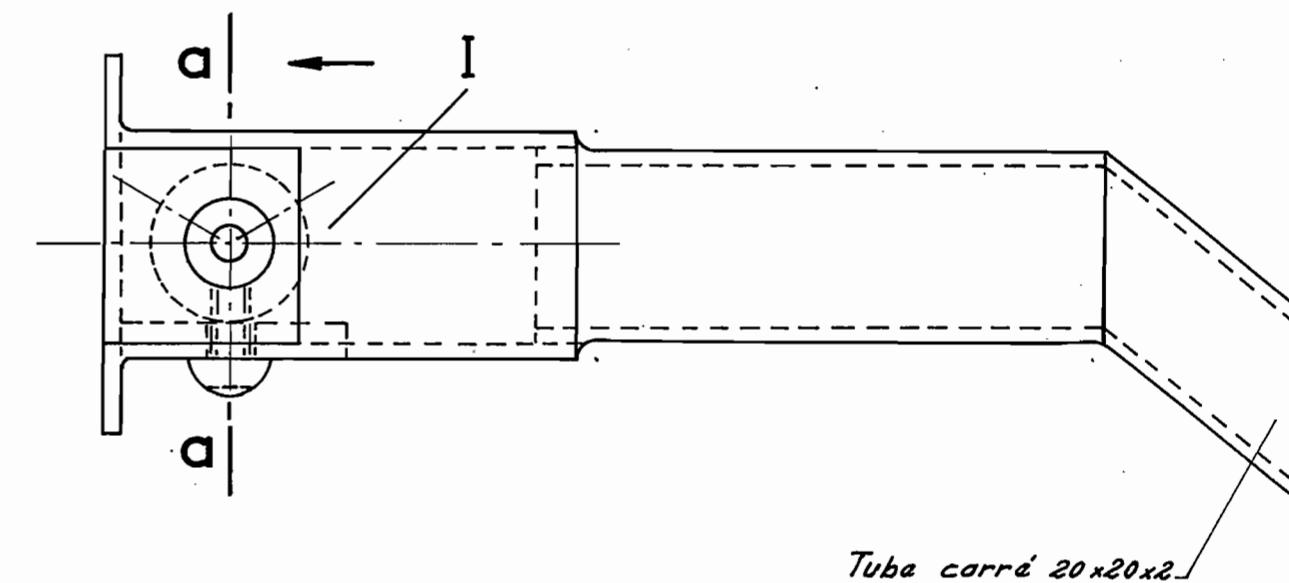
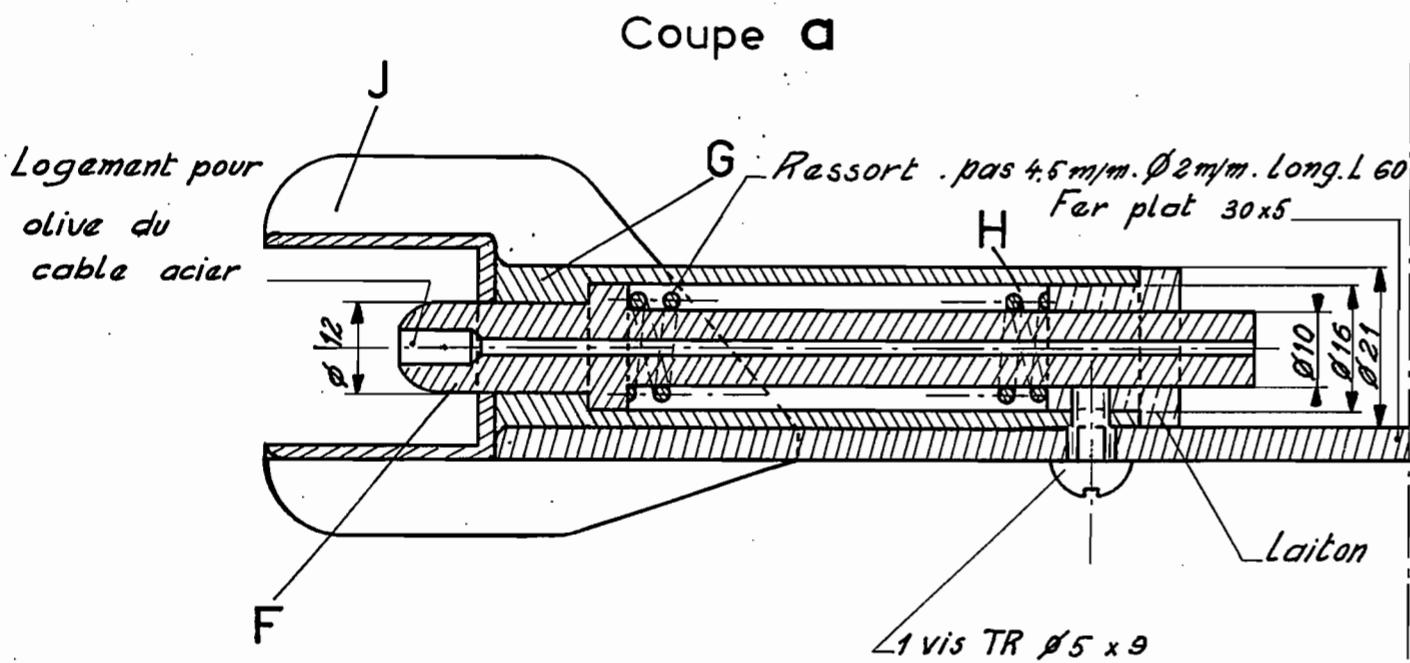
Au cours des essais que nous avons effectués sur la GARONNE, nous avons obtenu des déclenchements corrects pour des vitesses en surface relativement faibles de l'ordre de 0,80 m/s. Pendant la



Vue de profil

Chariot de translation pour jaugeage en bateau

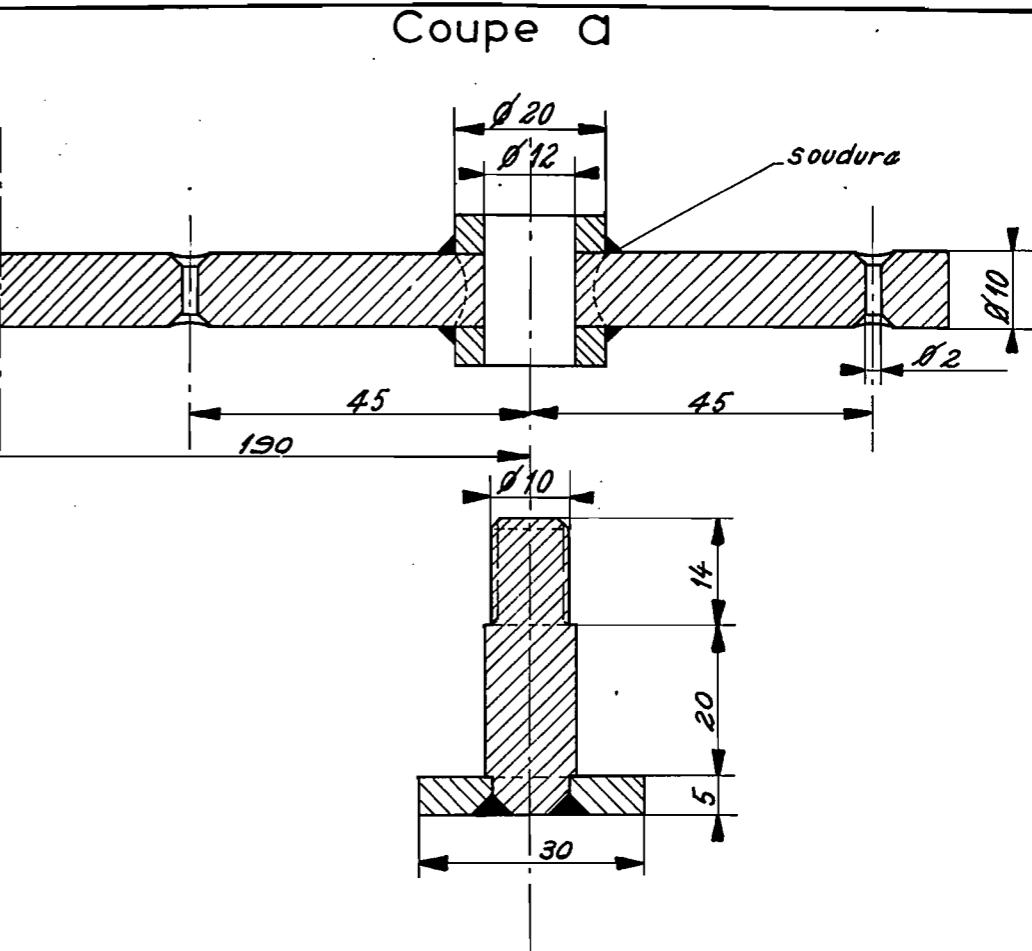
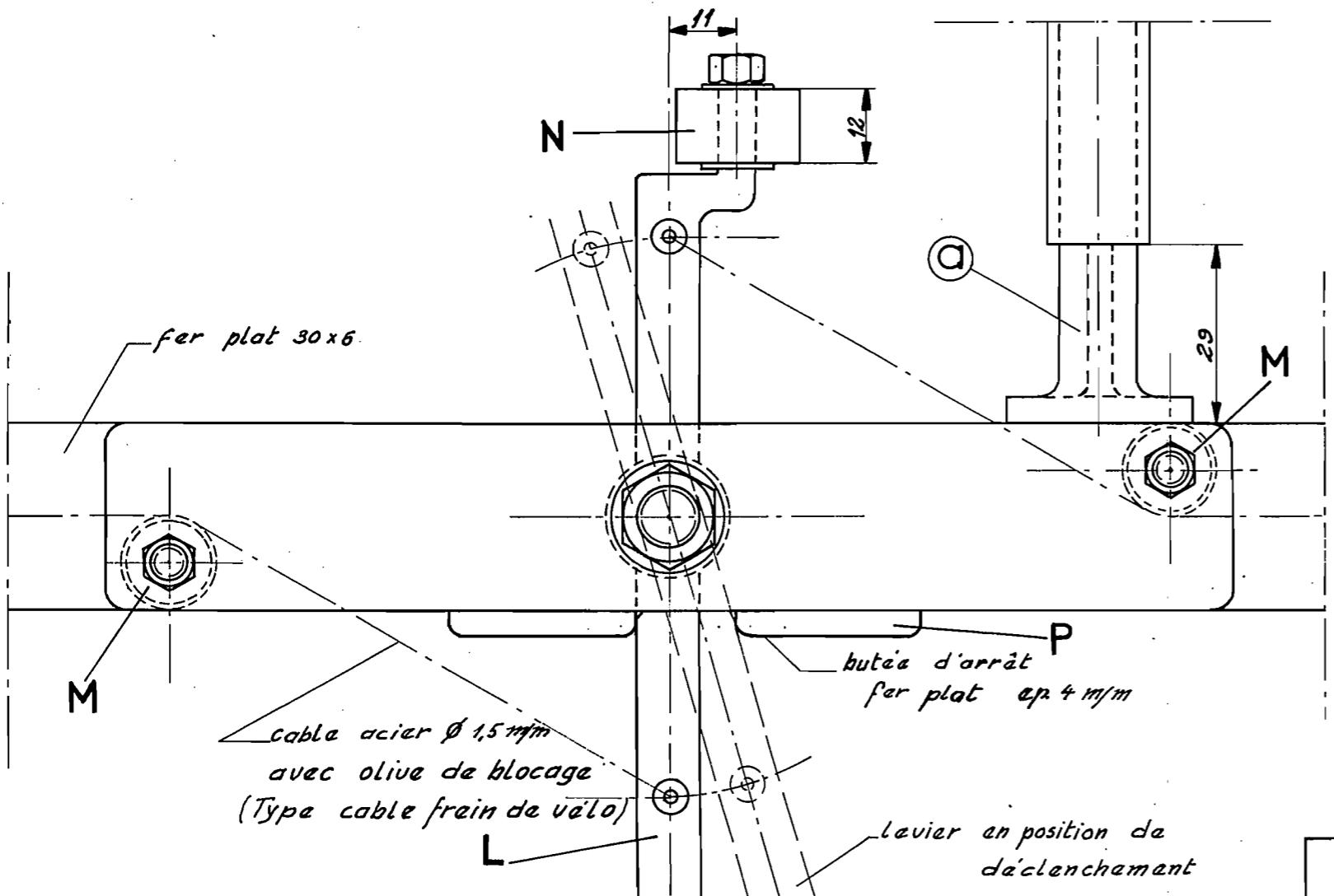
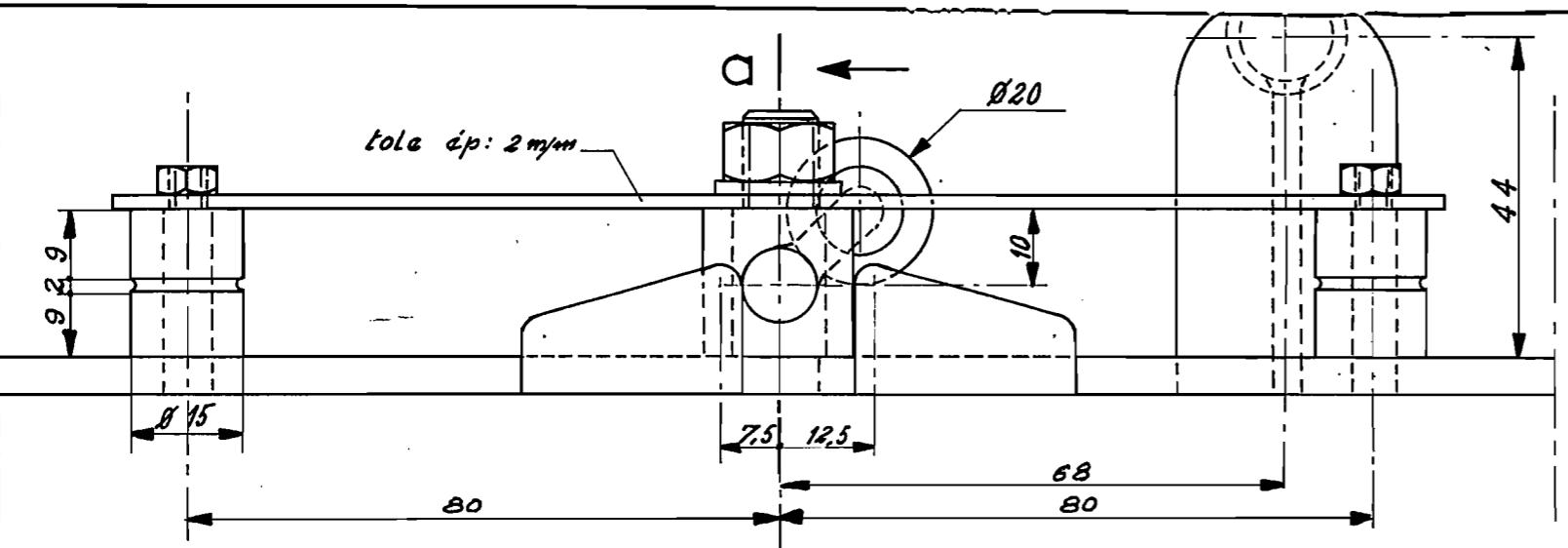
Partie solidaire du bateau avec
compteur centimétrique et
système de largage



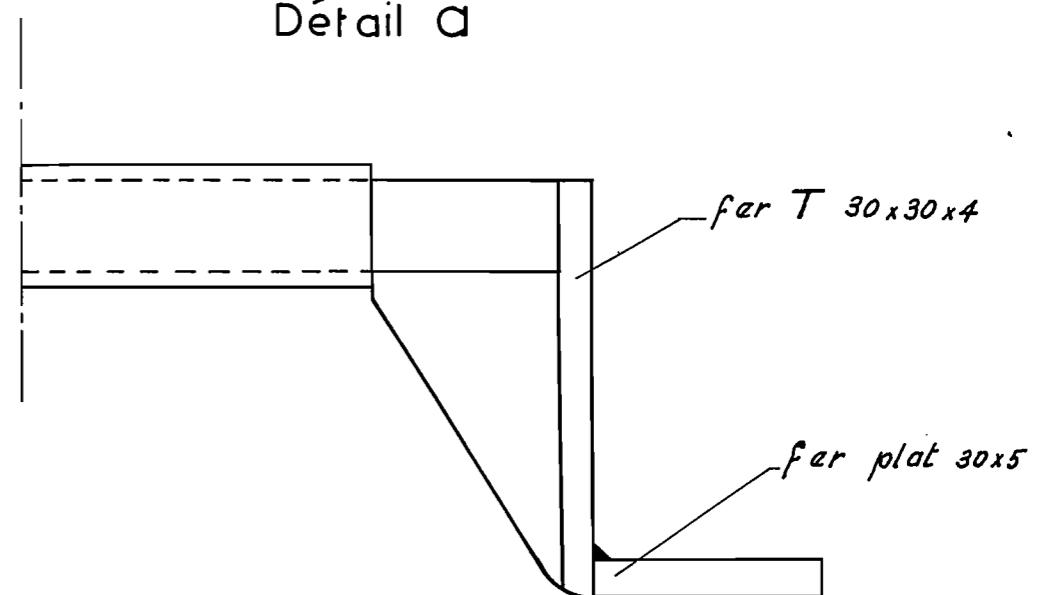
- Chariot de translation pour jaugeage en bateau

Mécanisme de fixation du chariot largable sur la partie solidaire du bateau

Ech : 1cm = 0,010m



Détail A



Chariot de translation pour jaugeage en bateau

Levier de déclenchement

Ech : 1cm = 0,010m

crue de mars 1974 avec des vitesses de 2,50 à 2,70 m/s, la perte du matériel de jaugeage (saumon, moulinet) a été évitée par un déclenchement rapide au moment où un gros arbre venait percuter le câble du saumon. Au cours de la dérive du bateau à la vitesse du courant, il a été possible de remonter sans effort le saumon. On a repris ensuite position à l'endroit même où la mesure avait été arrêtée, le chariot étant resté en place et le compteur indiquant toujours l'abscisse de la verticale interrompue par l'incident.

I.2.2.2.3. - Le bâti proprement dit (voir plan n° 3) :

Réalisé en tube acier de section carrée de 20 x 20, il maintient en position les différents éléments (mécanismes d'enclenchement, compteur ...) et est fixé au platelage du bateau par deux étriers (Q) et deux boulons de 8 x 60.

Deux câbles Ø 2 mm amarrés d'une part aux trous de fixation des roues dans le tableau arrière du Zodiac et d'autre part sur les pattes (K) du bâti maintiennent l'ensemble en position correcte, à une dizaine de centimètres environ au-dessus de l'avant du canot. L'articulation dans les étriers (Q) permet à l'ensemble de jouer verticalement dans le cas où il y aurait une flèche sensible sur le câble de définition de la section, particulièrement à proximité des berges.

I.2.2.2.4. - Montage sur canot Zodiac MARK II :

Le montage sur canot Zodiac est très facile. Le plancher du bateau est constitué par quatre panneaux de contre-plaqués repérés (AV, 1), (1, 2), (2,3), (3, AR) sur le longeron 1 du premier panneau; percer quatre trous Ø = 8 fraisés en-dessous pour recevoir les 4 vis qui fixeront les étriers (Q). Les positions des trous sur le longeron 1 sont précisées sur le plan n° 7. Les vis seront enrobées d'araldite avant fixation pour conserver l'étanchéité des panneaux du plancher.

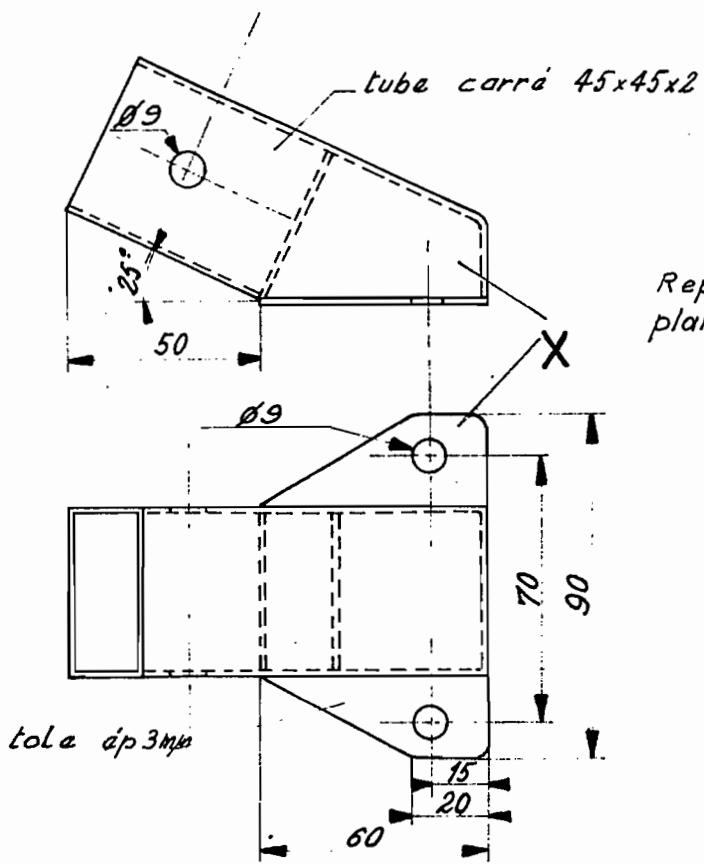
Les câbles Ø = 2 mm livrés avec l'appareillage seront fixés à l'aide des boulons à œil dans les trous prévus pour le montage des roues sur le tableau AR, le crochet placé à l'autre extrémité sera placé dans la patte (K) du bâti.

I.2.2.2.5. - Fixation du canot au câble de définition de la section et déplacement du canot :

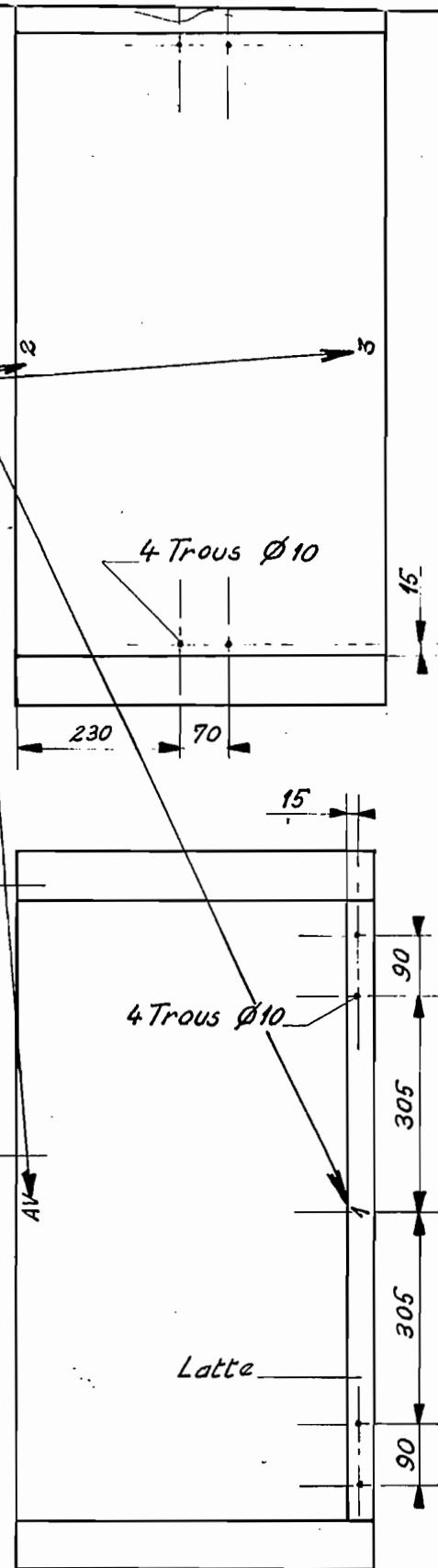
Le câble étant tendu en travers de la rivière, séparer le chariot du bâti. Mettre en place le chariot sur le câble: pour cela ouvrir le frein de blocage, mettre les pouliettes l'une après l'autre en position sur le câble en veillant bien que l'ouverture de l'encoche du frein soit dirigée vers le haut. Refermer le frein et bloquer le câble dans le frein.

Amener ensuite le bateau face au chariot. Engager sans l'enclencher un embout du chariot dans le bâti, présenter le deuxième en face de son logement et enclencher le chariot d'un coup sec.

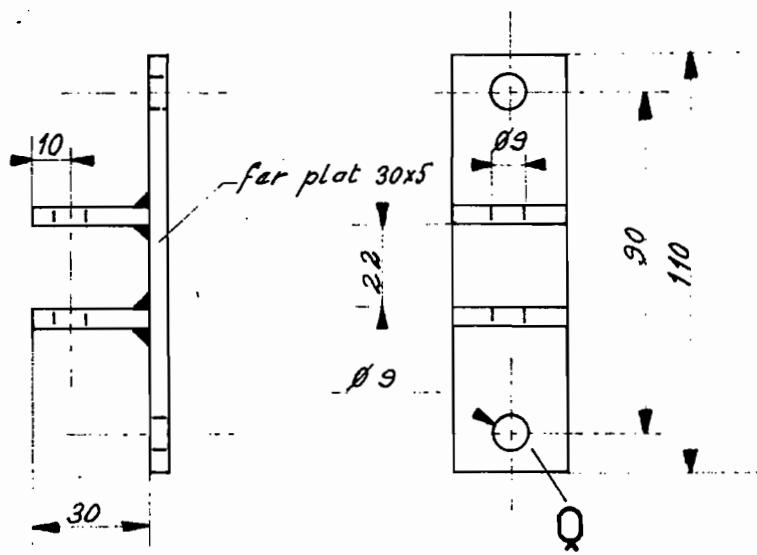
Pièces de fixation du porte à faux



Repères sur le plateau du bateau



Pièces de fixation du chariot



Plancher

- Détails des fixations du chariot et du porte à faux

Pour déplacer le bateau et lorsque le courant est suffisant pousser la barre du moteur vers bâbord pour se déplacer de la rive gauche vers la rive droite et en sens inverse dans le cas contraire. S'il n'y a pas assez de courant mettre le moteur dans la position favorable au déplacement et tirer légèrement sur le câble en ayant soin de débloquer le frein.

En cas de danger dû aux corps flottants tirer sur le levier de la gauche vers la droite, le bateau se détachera et partira à la dérive à la vitesse du courant. Le chariot restera sur place accroché au câble. Au cours de cette manœuvre, il faut faire attention au retour du chariot vers l'avant du bateau, retour dû au relâchement de la tension du câble. Ceci en général ne présente pas de danger car, lorsque le chariot amorce son mouvement de retour vers l'aval, le bateau a déjà dérivé sur une certaine distance.

I.2.2.3. - Support du treuil NEWA et du saumon de 25 kg :

I.2.2.3.1. - Remarques sur le matériel existant :

La Société OTT livre sur commande une porte-à-faux de 2,50 m en métal léger réf. 15 044 précédemment LJUGA qui permet le montage du treuil NEWA et la manœuvre d'un saumon de 25 kg. Les deux inconvénients de ce porte-à-faux sont les suivants :

- rien n'est prévu pour la fixation sur un canot pneumatique et l'hydrologue doit improviser un montage plus ou moins bien réussi et plus ou moins rationnel,
- le treuil NEWA monté sur le support référencé SWIR dans les anciens catalogues, présente un jeu important autour de son axe. Par suite, l'enroulement du câble électropoiteur se fait mal avec des chevauchements. Pour y remédier, il faut mettre un tendeur pour maintenir le treuil bloqué dans la bonne position.

I.2.2.3.2. - Description du porte-à-faux :

Nous avons essayé de supprimer ces inconvénients en réalisant un porte-à-faux léger parfaitement adapté aux jaugeages à partir d'un canot Zodiac.

Cette pièce est représentée sur le plan n° 8. Elle est constituée par un tube acier de section carrée 40 x 40 x 2 de 1,90 m de longueur (R) sur lequel sont montés :

1 poulie (S) en aluminium de 145 mm de diamètre extérieur, un support articulé (T) permettant de maintenir le porte-à-faux en position dans le bateau et un support (U) pour le treuil NEWA. Une pièce (V) comportant deux petites poulies sert à maintenir le câble du saumon dans la gorge de la poulie (S) en cas de forte vitesse. Une graduation en dizaines de degrés gravée sur la face arrière de la pièce permet d'apprécier l'angle du câble avec la verticale. La mise en place du câble entre les deux poulies de la pièce (V) est rendue possible par deux méplats

pratiqués sur le côté avant de la gorge de chacune des poulies. Un système de sécurité constitué par une plaquette mobile fixée par un écrou à oreilles empêche le dégagement intempestif du câble.

La pièce (U) supportant le treuil NEWA se compose d'un tube de 18 mm d'alésage intérieur soudé sur la pièce (R) avec un angle de 65° environ, ceci afin que le treuil soit en position horizontale. Les oscillations du treuil autour de l'axe sont évitées grâce à une pièce soudée formant méplat (W). Une goupille de 5 est placée en sécurité, mais elle n'intervient pas pour le maintien dans la position convenable du treuil.

La fixation du porte-à-faux dans le bateau est assurée par la pièce (X) dont le détail est donné sur le plan n° 7. L'angle du tube carré de 45 x 45 x 2 fixé sur le platelage du bateau est de 25° environ. La fixation au plancher est réalisée par deux vis de 8 x 40 à tête fraisée. Les positions des trous à percer sont indiquées sur le plan n° 7.

La forme du support (T) a été étudiée en tenant compte de la présence de 2 pièces de fixation (X) une à bâbord et l'autre à tribord. Ces deux pièces sont utilisées successivement lorsqu'on plonge le saumon à bâbord ou à tribord sur les rivières de moins de 30 m de large.

I.2.2.3.3. - Montage et utilisation :

Le porte-à-faux se fixe très rapidement sur le bateau. Pour cela replier le pied T sous le support du treuil et poser le porte-à-faux sur le boudin bâbord, la poulie à l'extérieur du bateau. Engager le tube dans le support (X) placé à tribord, mettre en place le boulon de 8 x 60, serrer l'écrou à la main (clef inutile). Soulever un peu le porte-à-faux et ramener le support (T) vers le boudin bâbord, la pièce (X) de bâbord prenant place dans l'évidement prévu dans (T).

Placer le treuil NEWA dans le support (U) la manivelle et le compteur de profondeur étant tournés vers l'arrière du bateau. Engager la goupille de sécurité.

Le ralentisseur, dans le cas d'un jaugeage par intégration, est placé sur la face du treuil dirigée vers l'avant.

Les réglages de vitesse de descente peuvent être faits par l'agent placé à l'avant et chargé de la manoeuvre du chariot de déplacement du bateau.

Dérouler le câble électroporteur, le faire passer sur la poulie (S), soulever la plaquette mobile des poulies de la pièce E en dévissant l'écrou à oreilles, mettre les 2 méplats des poulies face à face et passer le câble entre les 2 poulies puis remettre en place la plaquette et serrer l'écrou.

Orienter le bateau de façon que la poulie soit dirigée face à la berge et mettre en place le saumon.

Pour l'utilisation de ce porte-à-faux deux cas peuvent se présenter : rivière large de plus de 30 m et rivière de moins de 30 m de large.

Dans le premier cas, le saumon est plongé côté bâbord. Le jaugeage débute en rive droite, le compteur du chariot additionnant lorsqu'on se déplace de la rive droite vers la rive gauche. Le saumon est placé exactement au contact de l'eau avec la berge et le compteur est mis à zéro. Le choix des verticales est fait suivant les règles habituelles et leur position donnée par les indications du compteur. Lorsqu'on arrive en rive gauche, la dernière verticale, suivant les caractéristiques de l'écoulement, peut être faite lorsque le boudin tribord touche la berge rive gauche. La largeur totale de la rivière est égale à l'indication du compteur à cet instant augmentée de 2,20 m (distance entre le câble électroporteur et l'extérieur du boudin, voir plan n° 8).

Dans le deuxième cas, pour éviter un manque d'information important en rive gauche, il est nécessaire de retourner le porte-à-faux pour plonger le saumon à tribord à quelques mètres de la rive gauche. Les opérations à effectuer sont indiquées sur le croquis joint (plan n° 8bis). En V 5 :

- 1°) Ramener le saumon dans le bateau, tourner le porte-à-faux, puis le fixer à la pièce située à babord. En faisant tourner à la main la roulette, amener le compteur à 20,70 (2,70 m étant la distance dont on a déplacé le saumon dans la rotation du porte-à-faux). Plonger le saumon dans l'eau. Au cours de cette opération, il n'y a pas à toucher aux poulies de la pièce (V) ;
- 2°) déplacer le bateau d'une certaine longueur pour espacer correctement les verticales V 5 et V 6. Exemple choisi : 1,30 m d'où V 6 à 22 m de la R D.

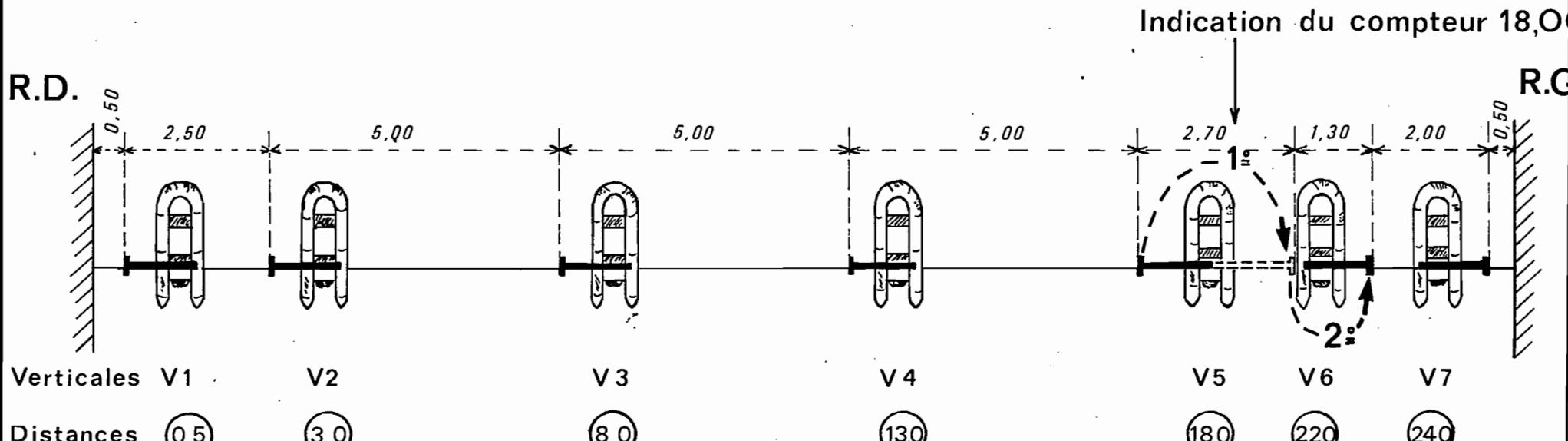
La largeur totale de la rivière est donnée directement par le compteur lorsque le saumon vient au contact de la berge R G : ici 24,50 m.

Les opérateurs doivent également prendre place sur le boudin bâbord lorsque le saumon est plongé côté tribord.

Au cours des mesures que nous avons effectuées sur la GARONNE avec ce matériel, nous avons pu constater que :

- l'influence du sillage du bateau sur le moulinet est négligeable du fait du tirant d'eau très faible du canot zodiac. Ceci avait déjà été constaté avec les montages analogues réalisés en Afrique et à Madagascar,
- le fait de plonger le saumon sur le côté du bateau n'entraîne aucune mise en travers de l'embarcation qui reste parfaitement parallèle au courant,

UTILISATION DU PORTE A FAUX SUR RIVIERE ETROITE



- même avec des fortes vitesses, le montage est très stable et n'a pas tendance à ripper vers l'arrière,
- l'estimation des angles du câble avec la verticale peut être faite avec une bonne précision.

Il faut noter que, du fait de la faible hauteur au-dessus de l'eau du point de suspension, les angles ne commencent à prendre des valeurs appréciables (plus de 15°) que pour des vitesses et des profondeurs importantes : 2 à 2,50 m/s et 4 à 5 m de profondeur.

Le plan n° 9 montre l'ensemble du montage sur canot zodiac.

I.2.2.4. - Remarques pour conclure sur le matériel utilisé pour les jaugeages à partir d'un canot zodiac :

Ce matériel, chariot de translation et porte-à-faux, semble, après les essais que nous avons faits, être bien adapté aux jaugeages à partir d'un canot zodiac. Le montage et la mise en œuvre en sont aisés. Par rapport aux méthodes anciennes, la sécurité est accrue du fait que le largage du bateau est rapide et que le personnel affecté à la mesure proprement dite est réduit.

Cependant, et il est nécessaire de le rappeler, cet équipement ne doit pas être utilisé au-delà de certaines limites qui sont, en gros, les suivantes : vitesses jusqu'à 3 m/s et largeur de la rivière jusqu'à 300 m. En période de crue, l'opérateur chargé de la manœuvre du chariot doit surveiller avec soin la rivière vers l'amont et être prêt à déclencher dès qu'un corps mort risque de percuter le câble ou le canot.

Avec un peu d'habitude et un minimum de précautions et dans les limites définies ci-dessus, les mesures à partir de cet ensemble doivent égaler ou même dépasser en précision et rapidité les mesures effectuées avec des matériels classiques tels que cyclopotences ou téléphériques.

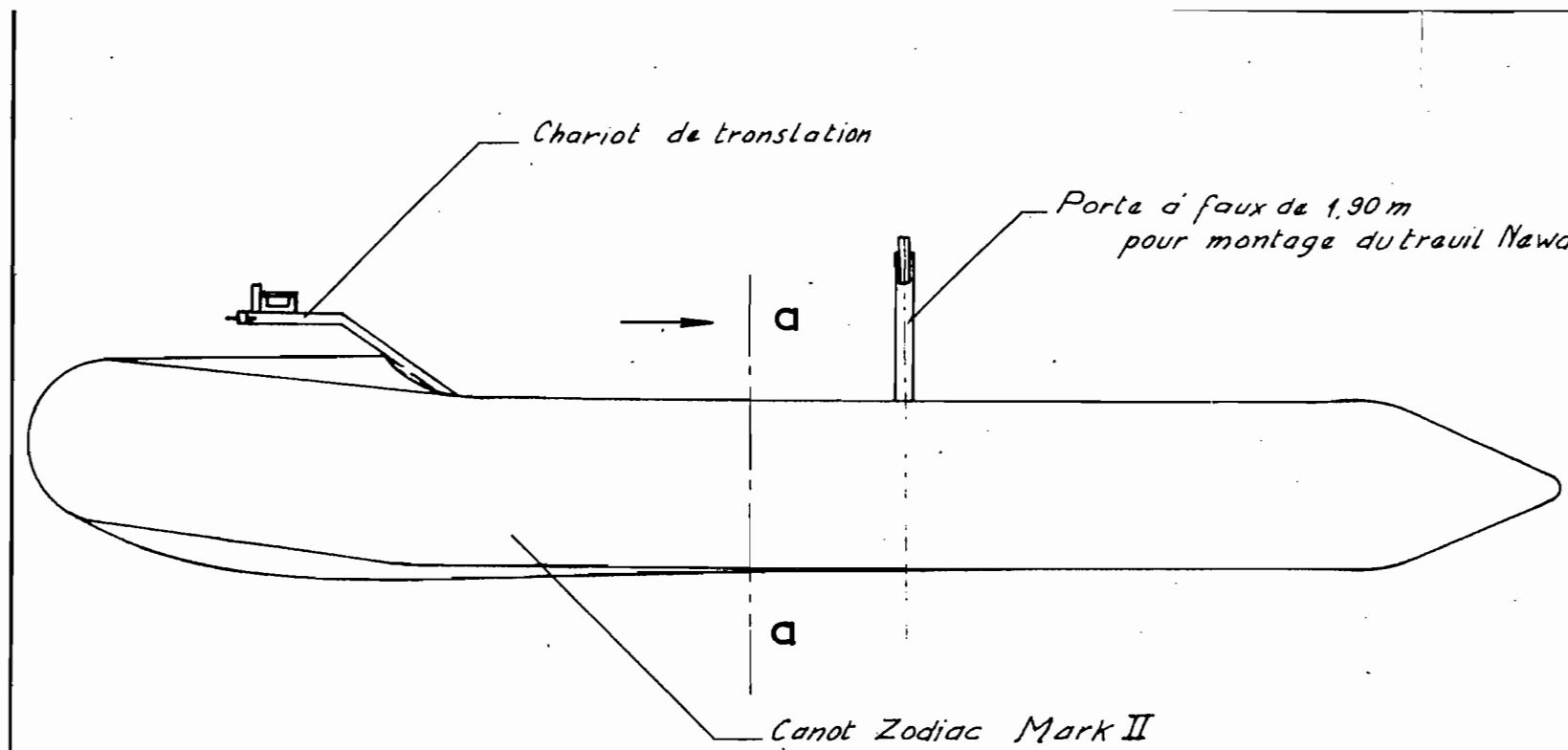
II. JAUGEAGES à la PERCHE :

II.1. Vernier pour jaugeage avec coulisse HERES :

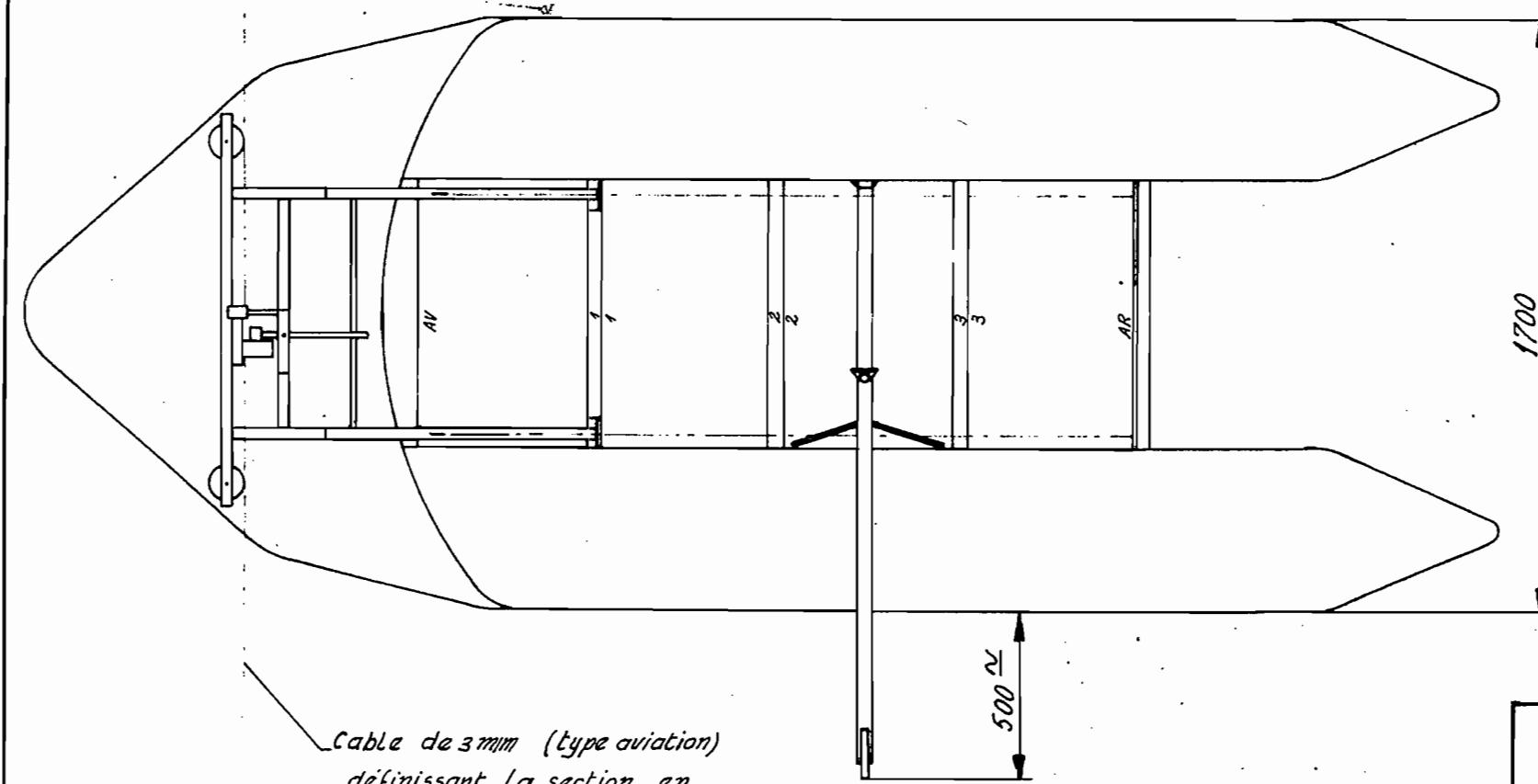
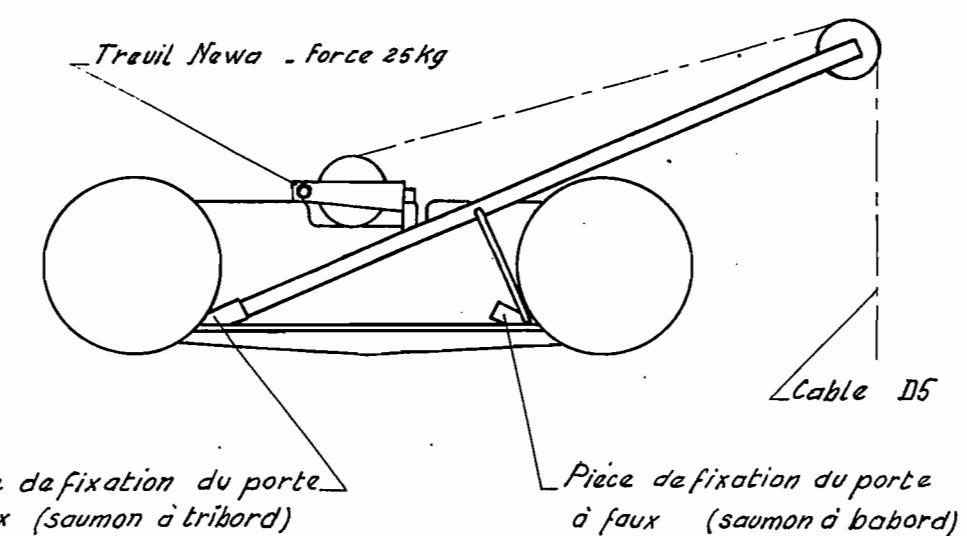
Tous les hydrologues connaissent la perche JANA et la coulisse HERES fabriquées par la firme OTT.

Avec ce matériel, il est possible de jauger point par point directement dans l'eau ou à partir d'une passerelle.

Le moulinet monté sur la coulisse HERES peut être déplacé le long de la perche, cette dernière restant toujours en appui sur le fond du lit. Les profondeurs sont repérées par rapport à la partie supérieure de la coulisse avec une précision très relative, la perche n'étant généralement graduée que tous les 10 cm.



Coupe a



Montage de l'ensemble chariot
de déplacement porte à faux
sur canot Zodiac Mark II

Ech: 1cm = 0,200m

La maison OTT peut évidemment graduer la perche tous les cm, mais cette opération coûte très cher.

Nous avons mis au point un vernier qui permet la lecture directe en cm de la profondeur du moulinet. Le Vernier est constitué par un cylindre de bronze muni d'une fenêtre et gradué en cm. Il se fixe sur la coulisse HERES par le système à baïonnette prévu par la firme OTT. Deux graduations sont gravées sur le corps du vernier : pour moulinet C 31 et pour moulinet C 1, la fixation du premier n'étant pas exactement dans l'axe mais décalée de 1 cm.

La graduation du vernier est faite du haut vers le bas : 0 en haut 10 en bas. Nous avons demandé à OTT de nous livrer une perche graduée comme indiqué sur le schéma ci-après. Ainsi la lecture se fait directement en face du chiffre apparaissant dans la fenêtre sans avoir à réfléchir.

Le plan n° 10 donne les cotes du vernier.

Ce Vernier ne peut être utilisé qu'avec deux éléments de perche JANA et un élément de coulisse HERES. Pour pouvoir être utilisé avec deux éléments de HERES et 3 de JANA, il faudrait disposer d'un 2ème élément de coulisse ayant à sa partie supérieure le système de verrouillage à baïonnette. Ce système n'existe pas sur le 2ème élément, livré en série par la Société OTT.

II.2. Utilisation du compteur de treuil GRAN pour le repérage des verticales lors d'un jaugeage à la perche :

Lorsqu'on dispose d'un compteur de treuil OTT type GRAN, ancien modèle avec étrier et galets de blocage sur le câble, il est relativement facile de modifier cet appareil pour permettre le repérage des verticales au cours des jaugeages à la perche.

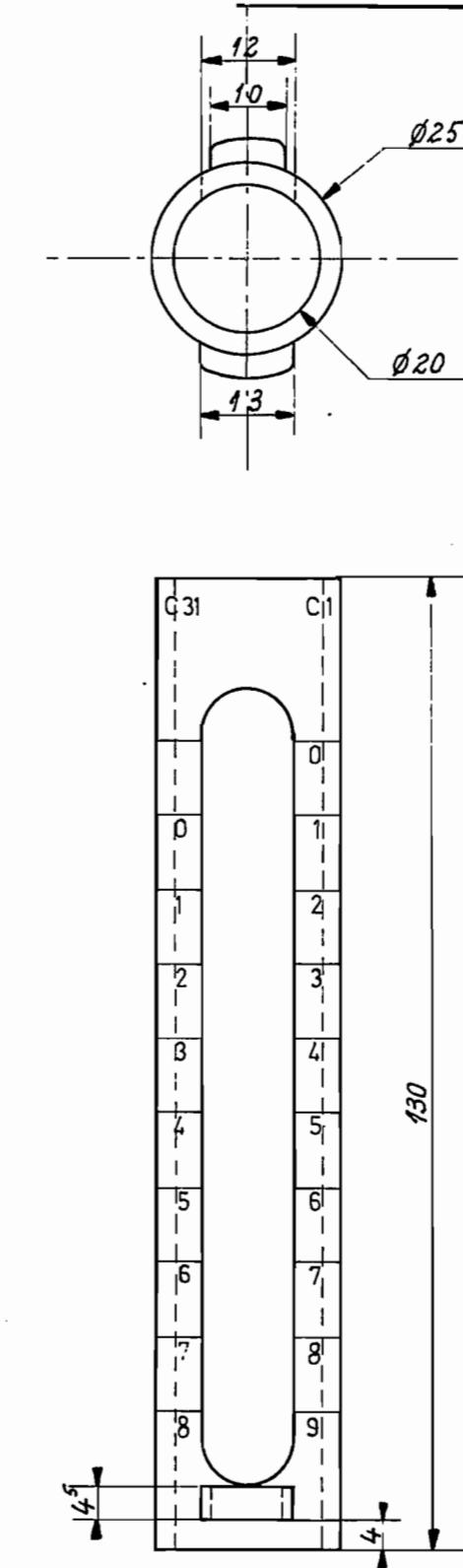
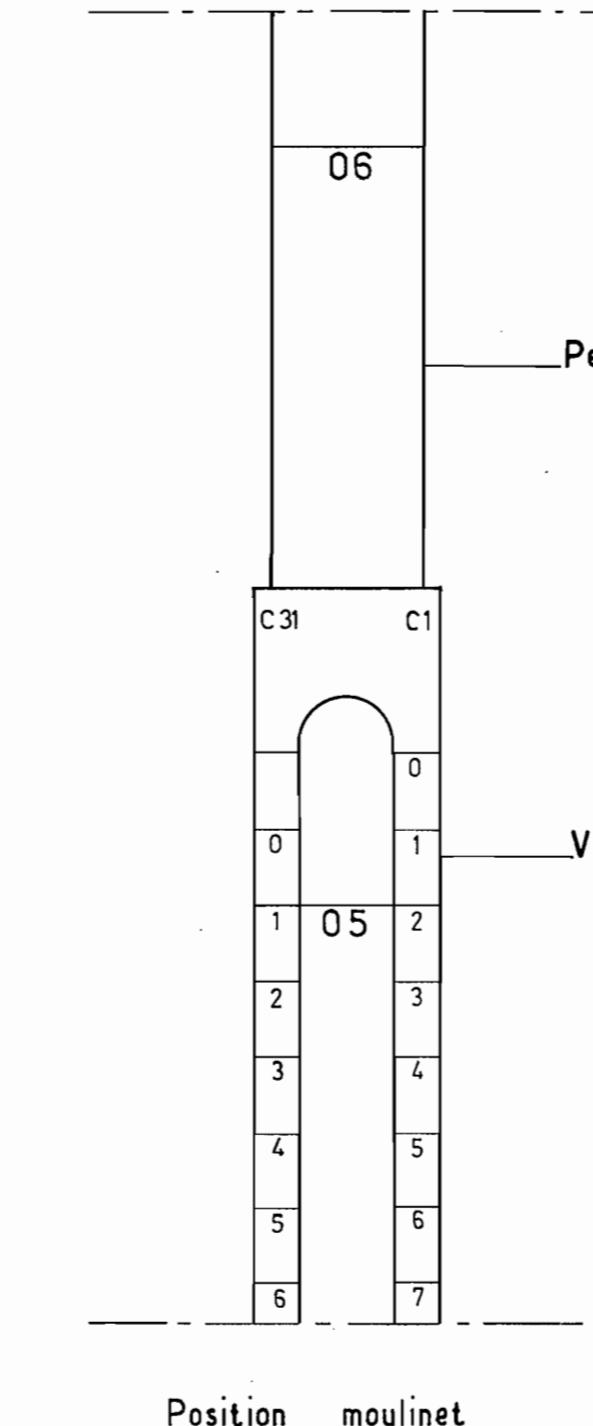
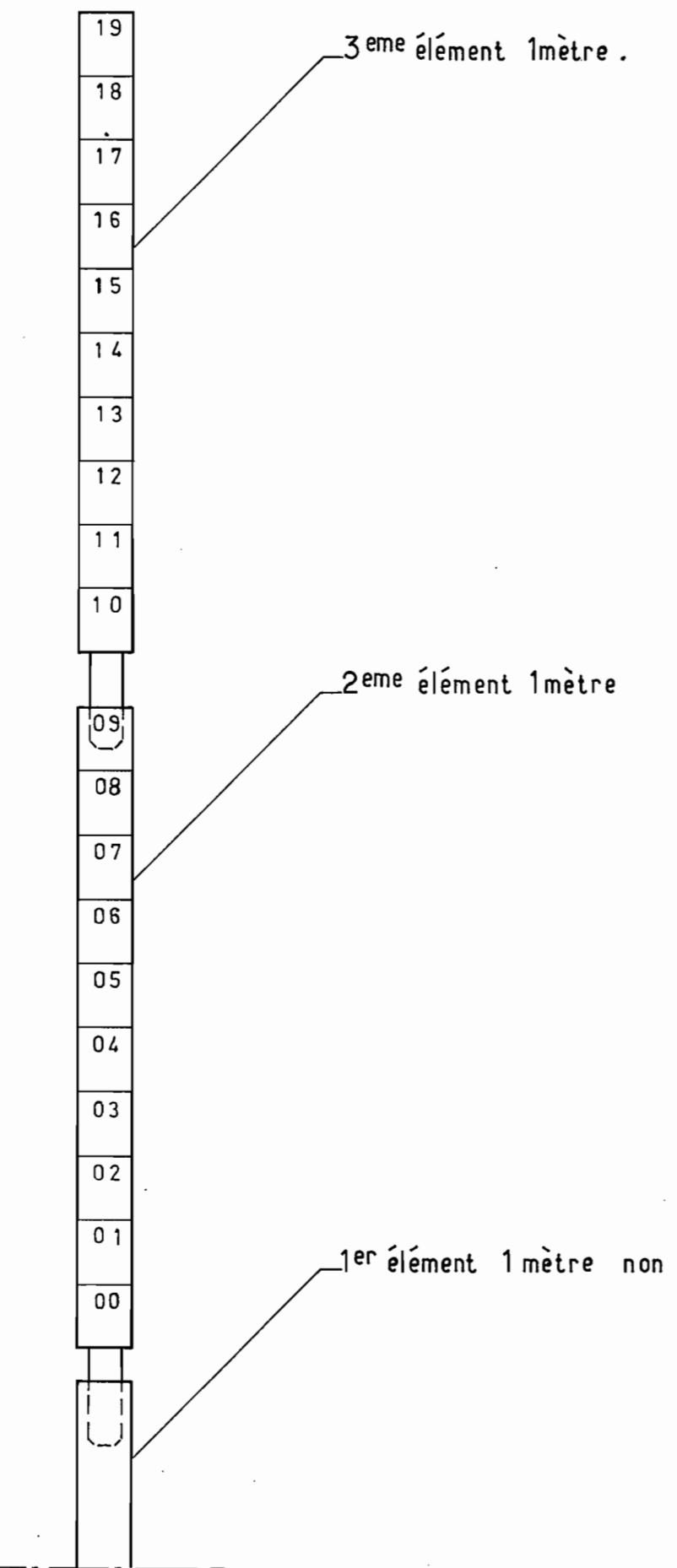
La position des verticales est généralement repérée sur le double décamètre qui matérialise la section. Lorsqu'on fait beaucoup de jaugeages à la perche, la consommation de décamètres peut devenir très importante.

Avec le compteur GRAN, la section est définie par un câble en acier inoxydable de 2 mm de diamètre monté sur un treuil léger (touret léger monté sur 2 axes sans démultiplication qui peut très facilement être réalisé n'importe où). Afin de pouvoir déplacer aisément le compteur GRAN sur le câble de 2 mm et mesurer les distances entre verticales, il est nécessaire d'apporter les modifications suivantes :

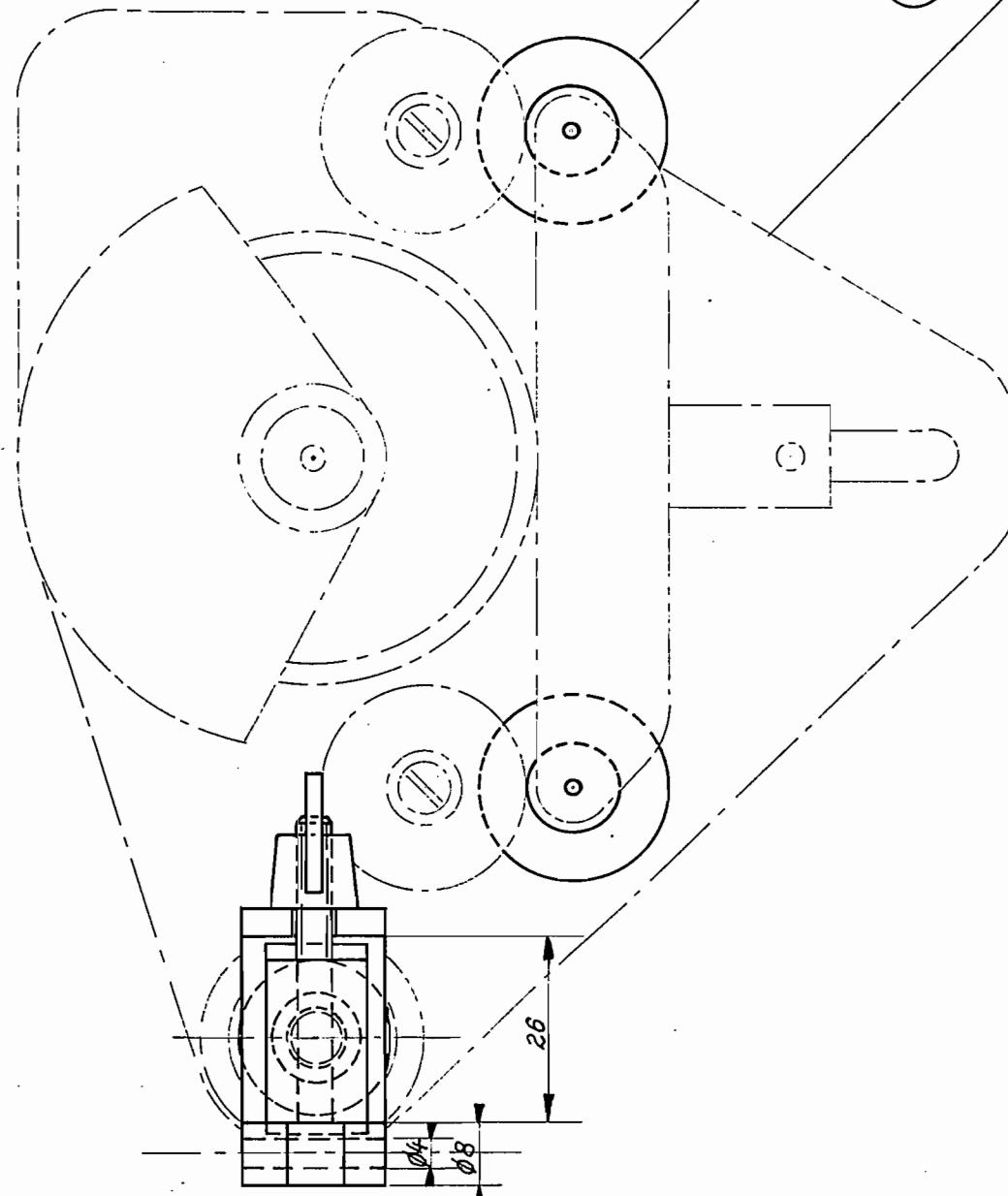
- supprimer les deux petits galets (roulements à billes) solidaires du support coulissant,
- les remplacer par des poulies dont la forme et la dimension sont indiquées sur le plan n° 11. Ces poulies peuvent être réalisées en matière plastique.

Dans le logement de l'axe de l'étrier, mettre la pièce A qui maintient le compteur en position horizontale, assure le déplacement horizontal simultané du compteur et de la perche tout en laissant à cette dernière la possibilité de coulisser verticalement pour la mesure des vitesses au moulinet.

Graduation de la perche Jana
(croquis)

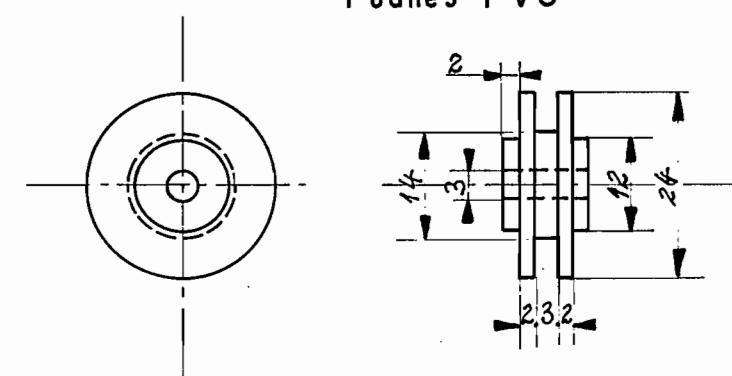


- Perche Jana graduée pour utilisation avec coulisse Héres et vernier pour lecture directe des profondeurs en cm.

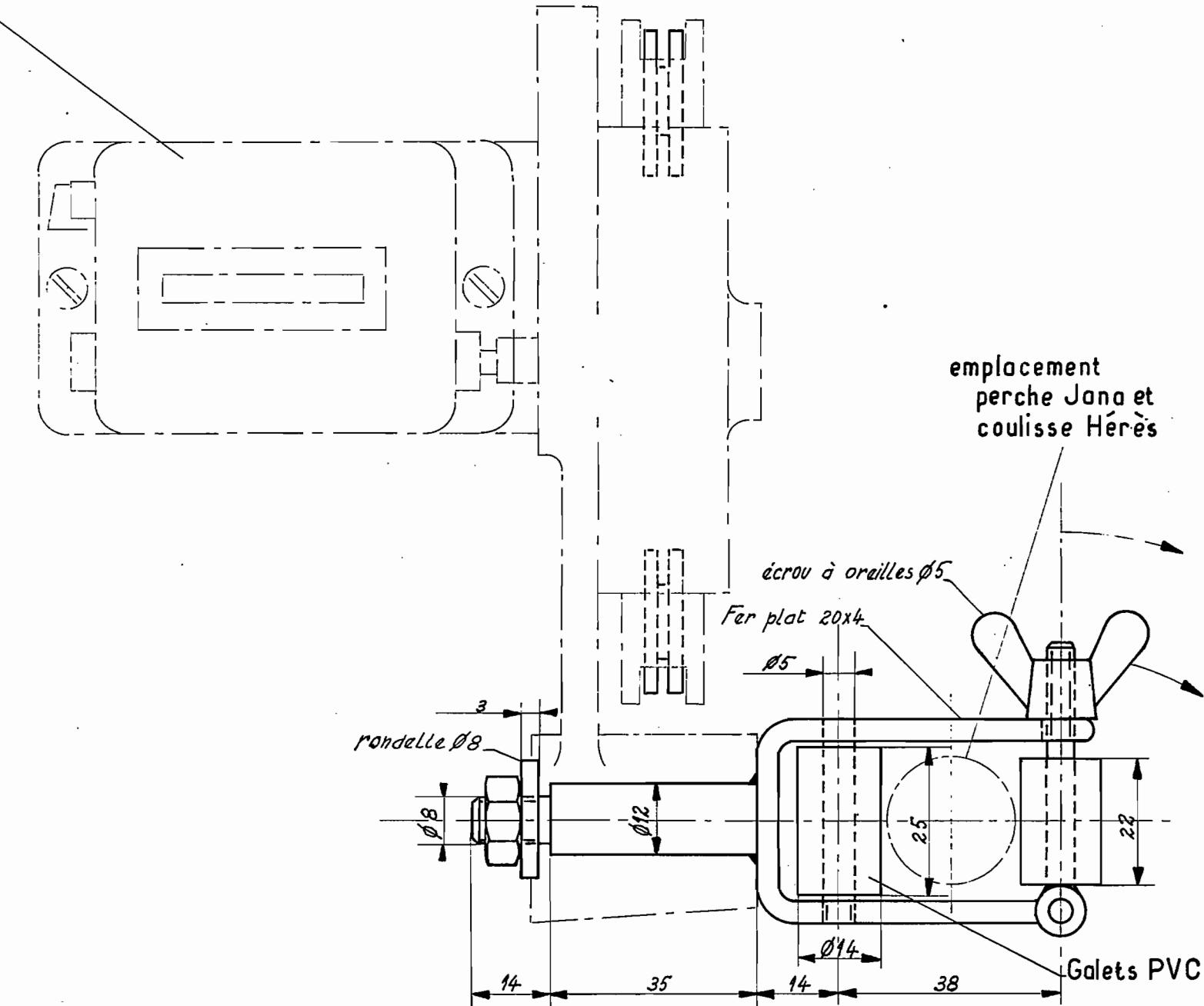


Détail A

Poulies PVC



Compteur de treuil Gran (ancien modèle)



- Adaptation d'un compteur de treuil Gran
à la mesure des distances entre
verticales

Echelle : 1cm = 0,010m

III. COMPTEUR d'IMPULSIONS :

Le Laboratoire d'Hydraulique de l'Institut de Mécanique des Fluides de TOULOUSE a mis au point depuis de nombreuses années, pour les besoins de son Service Essais Extérieurs, un compteur d'impulsions électronique à présélection STAIM 10(1) qui permet de compter les impulsions de 10 moulinets à la fois. Cet ensemble se présente sous la forme d'une valise (600 x 250 x 400 mm) dont la face avant comporte les boutons de commande et les voyants. Sur le même principe, il a été construit un compteur d'impulsions à 1 seule voie STAIM 1 fonctionnant sur batterie ou secteur avec affichage par diodes électroluminescentes, mais d'un encombrement encore assez important (500 x 110 x 300). Sur ces deux appareils la base de temps est réglable de 1 à 1/1 000 de seconde, et il est possible de présélectionner le nombre de tops à mesurer ou le temps pendant lequel on veut effectuer la mesure.

Des essais de jaugeage en rivière effectués avec les étudiants de 3ème Année d'Hydraulique à l'aide de l'appareil STAIM 1 ont montré que ce type de compteur, moyennant quelques améliorations dans la présentation et l'autonomie, devrait pouvoir rendre de grands services à l'hydrologue de terrain.

Après examen du problème avec le Service d'Electronique de l'Institut de Mécanique des Fluides et en collaboration avec Monsieur FRON qui réalise les différentes maquettes et prototypes, nous avons mis au point un compteur portatif électronique à une voie, le C J R 1 pour jaugeages au moulinet point par point et un compteur C J R 100 pour jaugeages par intégration et point par point.

III.1. Le compteur C J R 1 :

III.1.1. Généralités :

Le compteur C J R 1 est un appareil autonome destiné à la mesure du temps et du nombre d'impulsions produites par un moulinet au cours d'un jaugeage points par points.

La description détaillée de cet appareil est donnée ci-dessous. Nous aborderons tout d'abord l'examen de l'évolution de cet appareil depuis la sortie du premier prototype à la suite d'essais effectués en "vraie grandeur" sur les rivières de la Région Midi-Pyrénées.

Le premier modèle comporte outre la présélection qui est toujours conservée, la possibilité de choisir deux modes de fonctionnement : automatique ou manuel.

En position automatique, l'appareil une fois mis sous-tension, démarre automatiquement le comptage à l'arrivée du front raide de la 1ère impulsion. Ce comptage continue en fonction des indications portées

(1) Station de traitement automatique des impulsions d'un moulinet.

sur le prélecteur et recommence ensuite indéfiniment en laissant le résultat affiché pendant 4 secondes entre chaque séquence de mesures.

En position manuel : l'ordre de début de comptage est donné par l'opérateur en appuyant sur le bouton "départ". A la fin de la séquence, le résultat reste affiché jusqu'au prochain ordre "départ".

A la suite des essais effectués avec ce premier appareil, il est apparu que certains utilisateurs préfèrent la position "manuel" à la position "automatique" parce que le résultat reste affiché en permanence, l'attention peut donc être un peu moins soutenue. D'autre part en position "automatique", il arrive parfois que le moulinet n'est pas encore parfaitement en place au moment où débute le comptage. Ceci oblige l'opérateur à utiliser le bouton "départ" pour avoir une mesure correcte.

Ces remarques nous ont amenés à modifier légèrement le compteur C J R 1 en supprimant la possibilité de choisir la position "automatique" ou "manuel" et en adjoignant à l'unité d'affichage une mémoire permettant d'appeler le résultat à l'aide d'un bouton poussoir à la fin de la mesure et ce autant de fois que le désire l'opérateur. Ce résultat reste en mémoire jusqu'au prochain ordre "départ".

Avec ce nouveau système, les mesures se font donc en appuyant d'abord sur le bouton "départ". Puis on appelle le résultat en appuyant sur le bouton "affichage". Dans le cas où l'appel est fait alors que le comptage n'est pas terminé, on voit défiler des chiffres sur l'unité d'affichage. Lorsque les chiffres sont fixés le résultat est disponible jusqu'au nouvel ordre "départ".

Il est bien évident que le montage initial avec choix de fonctionnement automatique ou manuel est toujours possible. Ceci doit être précisé au moment de la commande du matériel par les utilisateurs éventuels (compteur C J R 1 avec appel du résultat, ou compteur C J R 1 automatique ou manuel).

III.1.2. Principe de fonctionnement du compteur C J R 1 avec appel du résultat :

L'appareil comporte une base de temps donnant le 1/10 de seconde pilotée par oscillateur électronique, une unité d'affichage à 4 décades à diodes électroluminescentes, un système de présélection avec possibilité de choisir soit les tops soit le temps de mesure (inverseur F, C).

Position F : Présélection du temps (en secondes). Au top départ le comptage démarre à l'arrivée du front de la 1ère impulsion. Les tops sont envoyés sur un compteur C_1 et la base de temps sur le préselecteur par l'intermédiaire d'un diviseur par 10 (compteur C_2). A la fin du temps préselectionné, l'ordre est donné d'arrêter le comptage. Le résultat est alors mis en mémoire et reste disponible à l'affichage par pression sur le bouton correspondant jusqu'à l'ordre de départ suivant. Un appel du résultat en cours de mesure, montre à l'affichage, un défilement continu de chiffres indiquant que le comptage n'est pas terminé.

Position C : Présélection du nombre de tops (en dizaines). Au top départ, le comptage démarre comme en position F. Le processus est le même,

mais avec inversion des compteurs C_1 et C_2 : les tops sont envoyés sur le présélecteur par l'intermédiaire du diviseur par 10. Lorsque le nombre de tops présélectionné est entré dans C_2 , le présélecteur arrête la mesure. Le temps correspondant compté par C_1 est mis en mémoire. Il sera affiché en 1/10 de seconde à la demande de l'opérateur. Le schéma synoptique du C J R 1 avec appel du résultat figure sur le plan n° 12.

III.1.3. Notice descriptive du compteur C J R 1 automatique ou manuel :

Le compteur C J R 1 est destiné au comptage des tours d'hélice lors de l'exécution de jaugeages en rivière ou en laboratoire, à l'aide de moulinets hydrométriques.

Cet appareil trouve sa meilleure utilisation dans la méthode de jaugeage dite "points par points" ou "par exploration du champs des vitesses", c'est-à-dire celle où le moulinet est déplacé successivement en divers points de verticales correctement choisies sur une section en travers de la rivière. Le moulinet peut, indifféremment, être monté sur perche, sur saumon à partir d'un bateau ou sur saumon à partir d'une cyclopotence ou d'une station téléphérique.

Ce détecteur portatif et autonome est particulièrement bien adapté au fonctionnement dans des conditions climatiques difficiles.

Conçu spécialement pour la détection des tours d'hélice d'un moulinet, le compteur C J R 1 peut également être utilisé pour la mesure de la fréquence des impulsions fournies par n'importe quel générateur de contacts.

Le boîtier est en tôle, protégé par un vernis craquelé avec une courroie pour le porter en bandoulière.

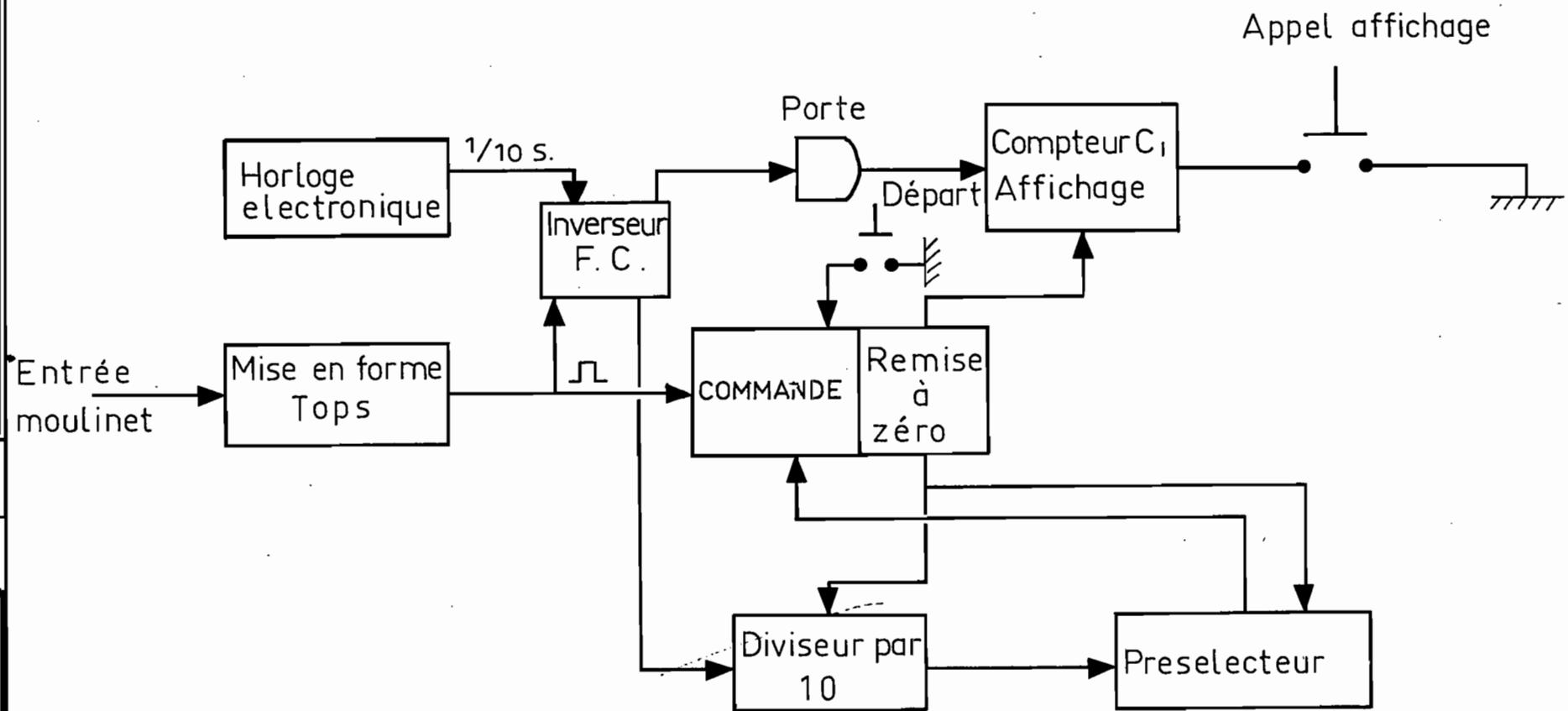
Tous les organes de commande et de branchement sont sur la face supérieure. Toutes les ouvertures de cette face, ainsi que les différents boutons, interrupteurs ou inverseurs sont étanches aux projections d'eau.

- Avantages particuliers :

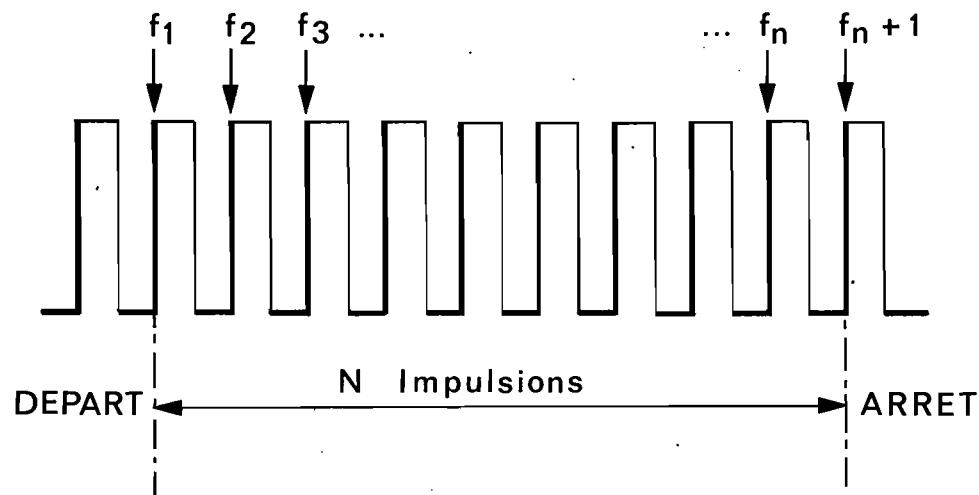
- Réalisé entièrement avec des circuits électroniques intégrés, cet appareil ne comporte aucune pièce mécanique en mouvement, d'où absence totale d'usure et de panne mécanique. Il présente une grande fiabilité due à l'utilisation de circuits intégrés,
- mesure du temps à partir d'un oscillateur électronique donnant une précision de 1/100 de seconde,
- démarrage de la mesure sur le front d'une impulsion f_1 et arrêt par le front $f_n + 1$ de la $N + 1$ ème impulsion d'où comptage rigoureusement exact de N impulsions (schéma n° 12 bis),
- alimentation par bloc batterie interne, au Cadmium Nickel rechargeable par chargeur incorporé (sur secteur 110 ou 220 V). Autonomie de 3 heures en service continu (sans toucher à l'inverseur : arrêt-marche).

Pour les jaugeages en rivière, on peut arrêter l'appareil durant les temps morts (déplacement du moulinet entre chaque verticale) ce qui

SCHEMA SYNOPTIQUE DU CJR 1 AVEC APPEL DU RESULTAT



SEQUENCLEMENT DE MARCHE du CJR 1
et du CJR 100



permet de réaliser facilement 3 jaugeages complets dans une journée, donc d'avoir une autonomie de la journée. La charge de la batterie peut se faire pendant la nuit : limitation automatique de la charge ; indication de charge par voltmètre miniature.

- Possibilité d'alimenter l'appareil à partir d'une batterie indépendante (batterie de véhicule par exemple) tension 12 volts. Bouton Marche-Arrêt en position ARRÊT,
- présélection de la durée de mesure (T) (position de l'inverseur 2 sur F, dans ce cas affichage du nombre de tours), ou du nombre de tours (N) (position de l'inverseur 2 sur C, dans ce cas affichage du temps en 1/10 de seconde). La présélection se fait sur un préseleateur à deux décades à boutons poussoirs,
- affichage par indicateur lumineux en circuit intégré à 4 chiffres. Eteints pendant la durée de la mesure, ils s'allument lorsque le comptage est terminé, pendant 4 secondes. Ce temps est largement suffisant pour faire la lecture. L'allumage discontinu des chiffres permet de réduire de façon notable la consommation de courant d'où autonomie plus grande,
- contrôle de l'entrée des impulsions par lampe témoin,
- contrôle de la mise sous-tension par voyant lumineux,
- deux possibilités : fonctionnement automatique ou manuel par inverseur. Dans le premier cas, répétition automatique de la mesure sans intervention de l'opérateur. Dans le deuxième cas, la mesure démarre sur ordre de l'opérateur, permettant ainsi le synchronisme du départ du comptage avec une autre mesure.

- Caractéristiques techniques (plan n° 13) :

Entrée - Etage d'entrée électronique pour générateur de contact sans puissance.

- Résistance admissible pour le câble de mesure maximum 1 200 Ω
- Résistance d'isolation du câble minimum 250 Ω
- Intensité du courant dans le générateur de contact ... maximum 5 mA

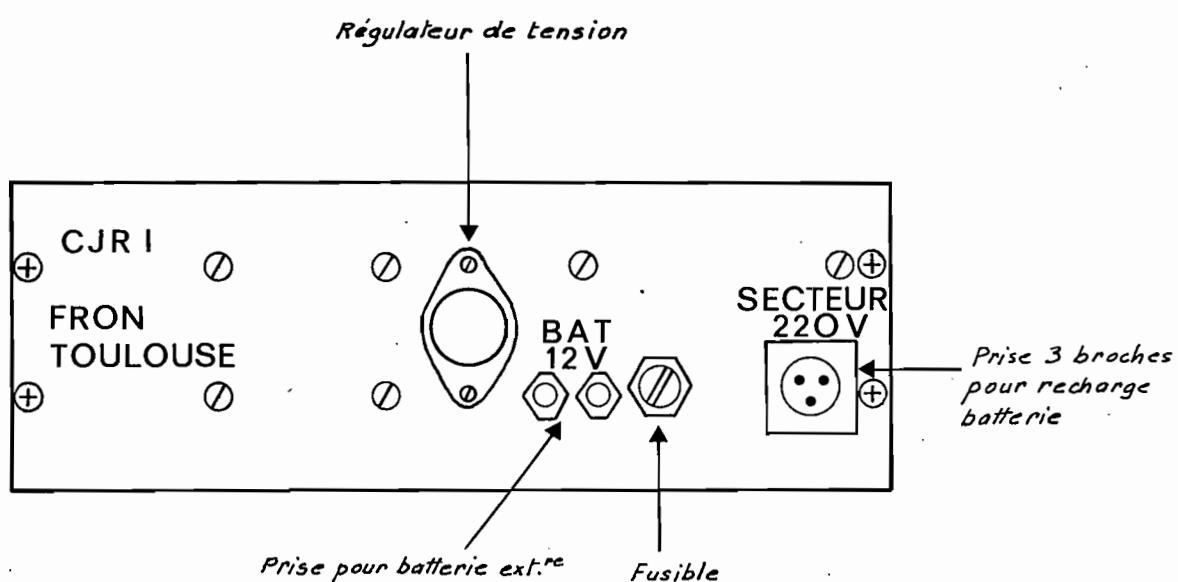
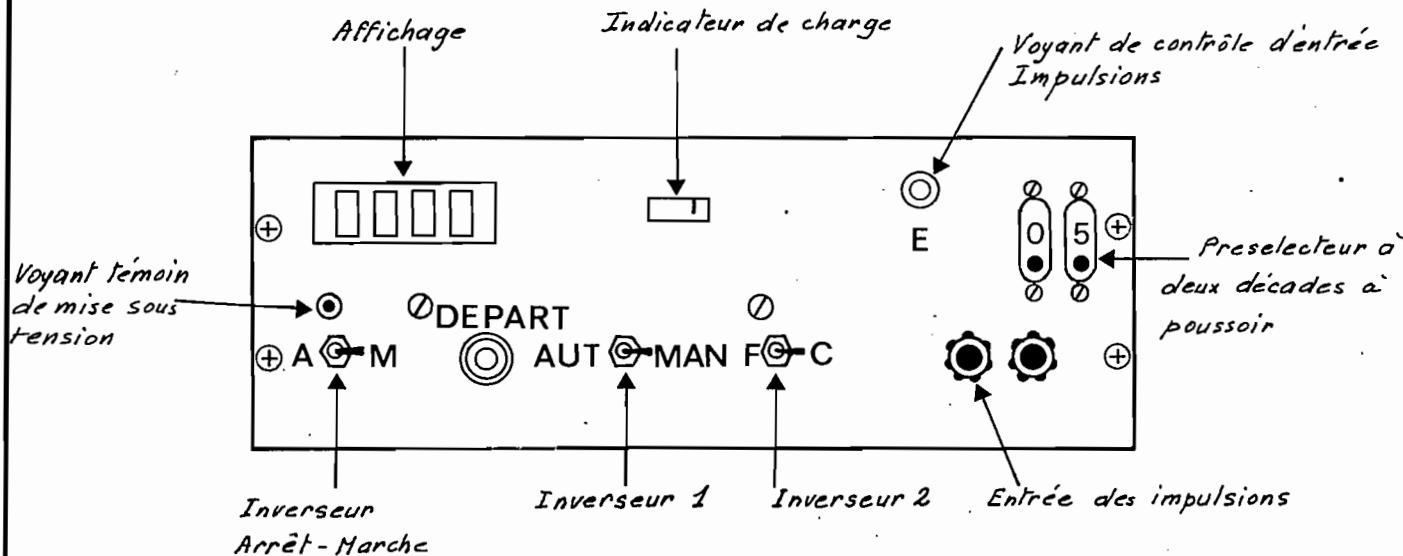
Domaine de mesure -

- Fréquence des impulsions admissibles 50 imp/s
 - a) Présélection du temps de mesure par échelon de 1 seconde entre 1 et 99 s. Nombre d'impulsions pouvant ainsi être affichées sur les chiffres lumineux entre 1 et 9999 impulsions ;
 - b) présélection du nombre d'impulsions par dizaines, entre 10 et 990 impulsions. Durée correspondante de la mesure affichée sur les chiffres lumineux entre 0,1 et 999,9 s.

Précision de la mesure -

- a) Présélection du temps (Inverseur 2 sur F)
 - erreur sur le temps : maximum $\pm 1/100$ s
 - erreur de comptage due au procédé de mesure : maximum moins d'1 impulsion

**COMPTEUR ELECTRONIQUE D'IMPULSIONS
POUR JAUGEAGES EN RIVIERE
CJR 1**



Echelle : 1/2

b) présélection du nombre d'impulsions
(Inverseur 2 sur C)

- erreur sur le temps : maximum \pm 1/100 s
- erreur de comptage due au procédé de mesure : NULLE

Réalisation des mesures -

a) Automatique (Inverseur 1 sur automatique)

- La première impulsion déclenche le comptage,
- répétition automatique de la mesure après effacement du résultat ;

b) manuel (inverseur 1 sur manuel)

- La mesure ne commence que sur ordre de l'opérateur,
- cet ordre est donné en appuyant sur le bouton "départ". Après la mesure le résultat reste affiché pendant 4 secondes, puis s'efface automatiquement,
- une nouvelle mesure peut être exécutée en appuyant sur le poussoir "départ".

Températures admissibles : - 20° C à + 50° C

Eviter toute exposition prolongée en plein soleil.

Protection :

Etanche aux projections d'eau.

Chargeur protégé par fusible.

Alimentation :

Deux batteries au Cadmium Nickel 9,6 V - 2,6 Ah

Autonomie 3 heures en service continu -

1 journée en service discontinu -
(jaugeages successifs)

Dimensions : 232 x 180 x 80 mm

Masse : 3,300 kg

CONSTRUCTEUR :

Matériel Electrique et Electronumérique

R. FRON

38, Avenue Lamartine

31300 - TOULOUSE

Tél. : 40-27-29

III.1.4. Notice descriptive du compteur C J R 1 avec appel du résultat :

La notice est identique dans ses grandes lignes à la précédente. Il faut apporter les corrections suivantes :

- page 15, 3ème paragraphe : affichage par indicateur lumineux en circuits intégrés à 4 chiffres avec mémoire intermédiaire. Un bouton poussoir non maintenu permet d'appeler le résultat en fin de mesure (apparition de chiffres fixes sur les 4 décades). Dans le cas d'un appel du résultat en cours de mesure, apparition d'un défilement continu de chiffres. Le résultat est effacé par pression sur le bouton "départ" pour l'exécution d'une nouvelle mesure,
- page 15, 6ème paragraphe à supprimer,
- page 16 : Réalisation des mesures : supprimer les paragraphes a) et b) et les remplacer par :

Le moulinet étant en place, mettre en marche le compteur. Le voyant de mise sous-tension s'allume et le voyant d'entrée des impulsions clignote. Appuyer sur le bouton "départ". Environ 30 secondes après, appuyer sur le bouton "affichage". Si les chiffres sont fixes noter le résultat. Si les chiffres défilent, relâcher le bouton affichage et appuyer à nouveau quelques secondes plus tard.

Pour exécuter une autre mesure appuyer à nouveau sur le bouton "départ".

Sur le croquis du compteur une seule modification : l'inverseur "automatique-manuel" est remplacé par un bouton poussoir non maintenu "affichage". Le reste est inchangé.

III.2. Le compteur C J R 100 :

C'est une version plus évoluée du C J R 1 pouvant être utilisée lors des jaugeages en rivière par intégration et également point par point.

III.2.1. Principe :

Au cours d'un jaugeage par intégration, le moulinet descend à vitesse constante le long d'une verticale. On mesure le nombre de tours faits par l'hélice pendant ce déplacement et le temps mis pour aller de la surface au fond. Il est donc nécessaire d'avoir deux compteurs : 1 pour le temps et 1 pour les tours. La présélection de l'un ou l'autre de ces paramètres est impossible.

La multiplication par 2 du nombre de diodes électroluminescentes entraîne une consommation importante de courant d'où batterie plus grosse encombrement plus grand etc.. Pour supprimer ces inconvénients, l'appareil ne comporte qu'une seule unité d'affichage à 4 décades de comptage donnant directement le rapport $\frac{N}{T}$ du nombre de tours par le temps. La consommation de courant est ainsi ramenée à une valeur acceptable.

Lorsque le moulinet est monté sur un saumon avec contact de fond la verticale n'est pas explorée en totalité par la descente de l'appareil. Il reste une certaine portion de verticale au fond dont la longueur dépend du mode de fixation du moulinet sur le saumon (constante de fond).

Avec les compteurs classiques, la mesure de la vitesse dans cette portion de verticale de 10 à 50 cm suivant les montages est réalisée en comptant le nombre de tours faits par le moulinet (le contact de fond étant ouvert) pendant le temps que mettrait le moulinet pour atteindre le fond s'il pouvait continuer à descendre à vitesse constante. (avec une constante de saumon de 15 cm et une vitesse de descente de 3 cm/s, le temps supplémentaire de mesure est égal à 5 secondes). Ce temps et le nombre de tours correspondants sont ajoutés aux résultats de la descente à vitesse constante pour le calcul du nombre de tours moyens sur la verticale.

Une méthode analogue a été adoptée pour le jaugeage avec le compteur C J R 100. Les signaux du moulinet et du contact de fond sont transmis par le fil conducteur unique (en général) du câble électroporteur. Pour que le compteur puisse fonctionner correctement, il a fallu différencier le contact de fond du contact moulinet. Pour ce faire, une résistance de 330Ω a été insérée à la sortie du moulinet, un discriminateur de top est monté dans le compteur et permet d'arrêter le comptage lorsque de contact de fond se ferme en touchant le lit de la rivière. Un présélecteur à 2 chiffres et boutons poussoirs affiche le temps de mesure au fond. Ce temps dépend de la constante du saumon et de la vitesse de descente.

Ce temps étant inscrit sur le présélecteur, on met en route la mesure. Dès que le contact de fond se ferme, un voyant s'allume et le comptage s'arrête. A l'aide du treuil, on remonte légèrement l'équipement de mesure afin d'ouvrir le contact de fond ; le comptage reprend pendant le temps qui a été présélectionné. Le compteur affiche le résultat $\frac{N}{T}$ correspond à $\frac{n_1 + n_2}{t_1 + t_2}$ (n_1 et t_1 valeurs obtenues pendant la descente de la surface au fond n_2 et t_2 valeurs correspondant à la constante de fond du saumon).

L'appareil C J R 100 est également prévu pour fonctionner en jaugeage point par point. Dans ce cas, le temps de mesure est fixé à 30 secondes et, une fois le signal départ donné, les mesures se répètent automatiquement. Il est donc possible de mesurer les tops pendant 30, 60, 90 secondes et plus si on le désire. Le résultat final au point considéré sera la moyenne des résultats partiels pendant 30 secondes.

III.2.2. Fonctionnement :

L'appareil comporte un compteur décimal pour l'affichage (C_3) 2 compteurs-décompteurs, totalisant le temps en 1/10 seconde (C_1) et les tours d'hélice (C_2), une unité d'affichage à 4 décades par diodes électroluminescentes avec mémoire intermédiaire, une horloge pilotée par quartz (10 MHz) fournissant toutes les bases de temps et un système de commande et de présélecteur comportant portes, bascules, décodeurs, mémoires etc.

En position "intégration", les 2 compteurs C_1 et C_2 totalisent le temps et le nombre de tours depuis l'ordre départ jusqu'à la fermeture du contact du fond. A ces temps et nombres de tours sont ajoutés le temps de mesure de fond présélectionné et le nombre de tours correspondants. Le processus de division est alors engagé grâce à un système de décomptage et de mémoire (durée 1 seconde). Le résultat est inscrit sur la mémoire intermédiaire en tours par seconde avec 2 décimales. L'affichage est commandé par bouton poussoir.

En position "point par point", les tops moulinets comptés pendant 30 secondes sont directement envoyés sur un diviseur par trois avant d'attaquer le compteur C_3 .

Exemple :

a) 69 tops en 30 secondes.

Le compteur C_3 indique $\frac{69}{3} = 23$

Le diviseur par 3 indique 0 (reste de la division)

L'affichage indiquera 2,30 top/seconde ;

b) 85 tops en 30 secondes

Le compteur C_3 indique $\frac{85}{3} = 28$

Le diviseur par 3 indique 1

L'affichage indiquera 2,83 ;

c) 455 tops en 30 secondes

Le compteur C_3 indique $\frac{455}{3} = 151$

Le diviseur par 3 indique 2

L'affichage indiquera 15,16 tops/seconde.

Il s'ensuit que le résultat en nombre de tours/seconde n'est rigoureusement exact que lorsque le quotient par 3 se fait sans reste. Avec un reste égal à 1 ou 2, le résultat est approché par défaut. Mais l'erreur relative ainsi commise est négligeable et elle diminue très rapidement lorsque le nombre de tops par seconde croît. Le schéma synoptique du C R J 100 est donnée sur le plan n° 14.

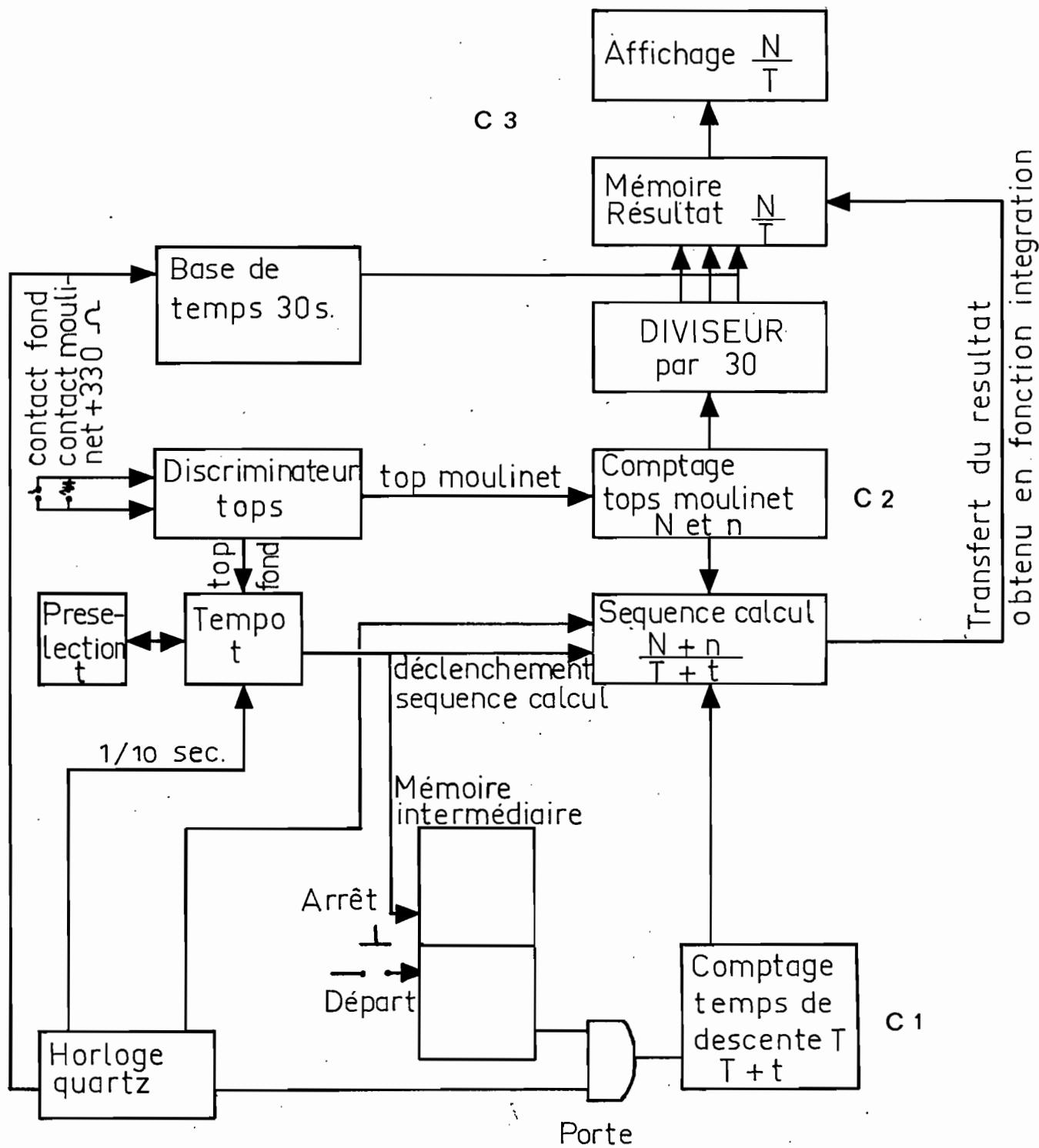
III.2.3. Utilisation du compteur C J R 100 avec la perche AGAR III :

La perche AGAR III a été conçue par Monsieur DUBOE, Ingénieur à l'Agence Financière de Bassin ADOUR-GARONNE.

Elle est constituée d'une perche de 20 mm le long de laquelle se déplace le moulinet grâce à un petit moteur électrique placé dans un boîtier contenant également les piles et fixé directement sur la perche.

Le jaugeage s'effectue en faisant remonter le moulinet à vitesse constante le long de la perche. Le boîtier comporte un compteur de profondeur et un système de réglage de la vitesse de descente contrôlée par un tachymètre.

SCHEMA SYNOPTIQUE DU CJR 100



Le compteur C J R 100 a été étudié pour fonctionner avec la perche AGAR. Nous avons introduit pour cela :

- 1 relais qui, actionné par le bouton "départ", met en route le moteur de la perche AGAR III,
- 1 interrupteur qui arrête le moteur lorsque l'hélice sera hors de l'eau et qui crée simultanément un contact de fond fictif par mise en court-circuit de l'entrée du moulinet,
- 3 prises n° 1 à 3 permettant les connexions avec le boîtier AGAR.

Sur le boîtier AGAR, on ajoute une sortie du pôle négatif des piles pour permettre le fonctionnement du relais de mise en route du moteur (on utilise la borne masse qui est montée d'origine sur le boîtier).

Le schéma de principe de ces modifications est donné sur le plan n° 15.

Position des interrupteurs :

- au repos : a ouvert, b fermé, c, d, e, f, g, ouverts,
- essais boîtier seul : a fermé, puis ouvert (Marche-Arrêt),
- jaugeage

- Mise en route :

- a ouvert
- b fermé c ouvert
- d et e fermés, mais non maintenus
- g fermé f fermé (maintien)

- Fin de l'opération

- a ouvert
- b ouvert et c fermé (impulsions)
- d et e ouverts
- g et f ouverts (relais tombés)

Des essais sont en cours pour faire fonctionner directement le moteur du boîtier AGAR à partir des piles du compteur.

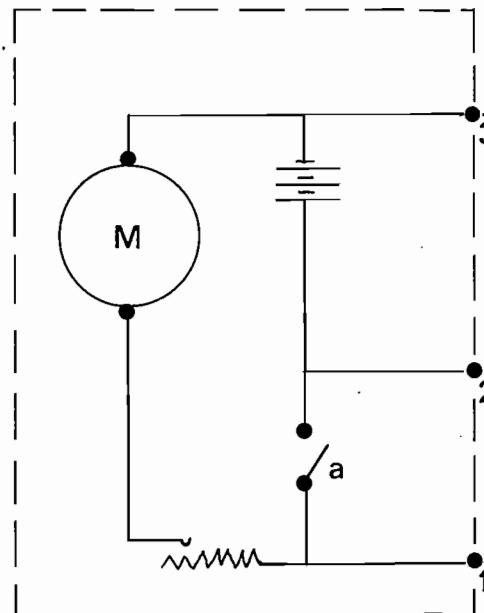
III.2.4. Notice descriptive du compteur C J R 100 :

Le compteur C J R 100 est une version améliorée du compteur C J R 1. Il a été spécialement conçu pour le comptage des impulsions d'un moulinet au cours des jaugeages en rivière par la méthode "point par point" et par la méthode "par intégration".

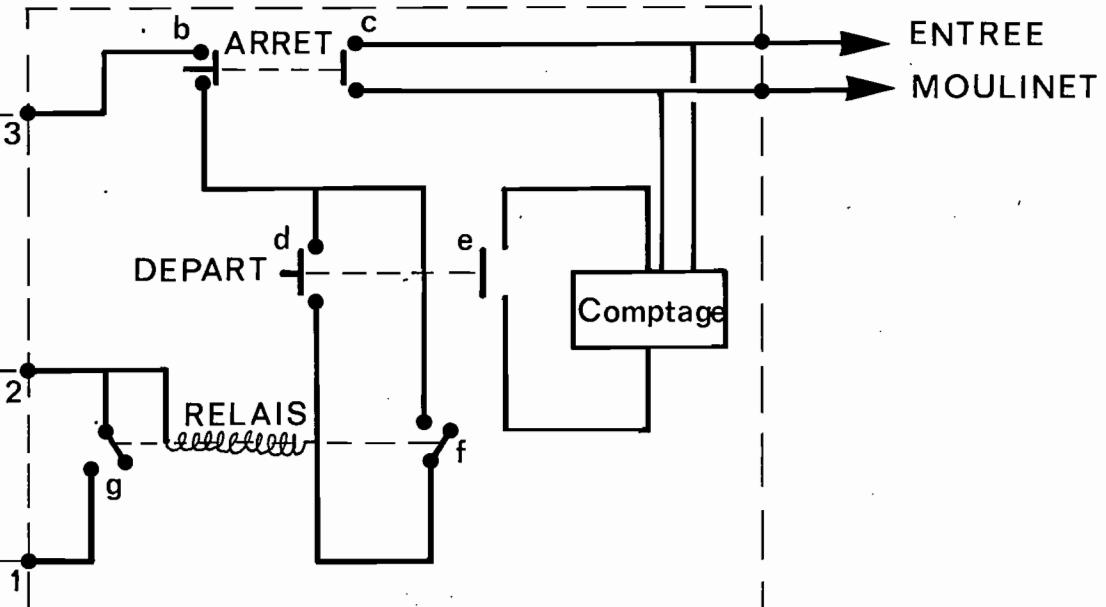
Comme pour le compteur C J R 1, le moulinet peut être utilisé sur perche ou saumon monté sur bateau, cyclopotence ou station téléphérique. Le compteur C J R 100 est également conçu pour fonctionner avec la perche AGAR III.

Modification du boitier AGAR pour fonctionnement avec CJR 100

BOITIER AGAR III



COMPTEUR CJR 100



Le boitier est en tôle protégé par un vernis. Deux courroies de longueur réglable , à fixation rapide sur les côtés de l'appareil permettent un transport facile et sans fatigue sur la poitrine de l'opérateur. Les courroies passent sur les épaules, sont croisées derrière le dos et maintiennent correctement l'appareil quelle que soit la position de l'opérateur et lui permettent d'avoir les mains totalement libres pour la manipulation de la perche ou du treuil. Tous les organes de commande sont sur la face supérieure. Les branchements, prises d'alimentation extérieure, de recharge et de commande de la perche AGAR III sont sur la face inférieure (voir plan n° 16).

L'appareil est étanche aux projections d'eau et à la pluie.

Avantages particuliers :

- Réalisé entièrement avec des circuits électroniques intégrés, cet appareil ne comporte aucune pièce mécanique en mouvement, d'où absence totale d'usure et de panne mécanique. Il présente une grande fiabilité due à l'utilisation des circuits intégrés.
- Mesure du temps à partir d'une horloge électronique pilotée par quartz.
- Alimentation par bloc batterie interne, au Cadmium Nickel, rechargeable par chargeur incorporé sur secteur 220 V. Autonomie de 3 heures environ en service continu (sans toucher à l'inverseur Arrêt-Marche).

Pendant les jaugeages en rivière, il est possible d'arrêter l'appareil durant les déplacements entre verticales ce qui augmente la durée d'utilisation. La charge de la batterie peut se faire pendant la nuit : limitation automatique de la charge, indication de charge par voltmètre miniature.

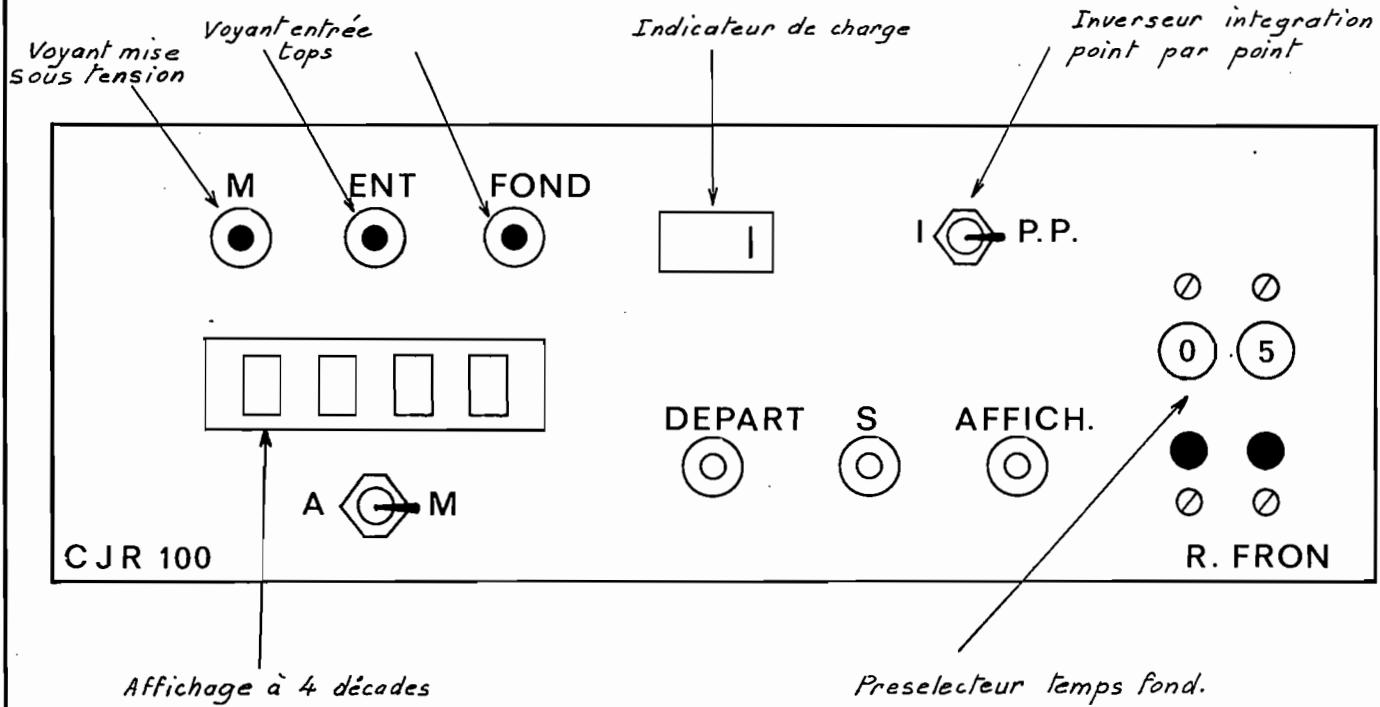
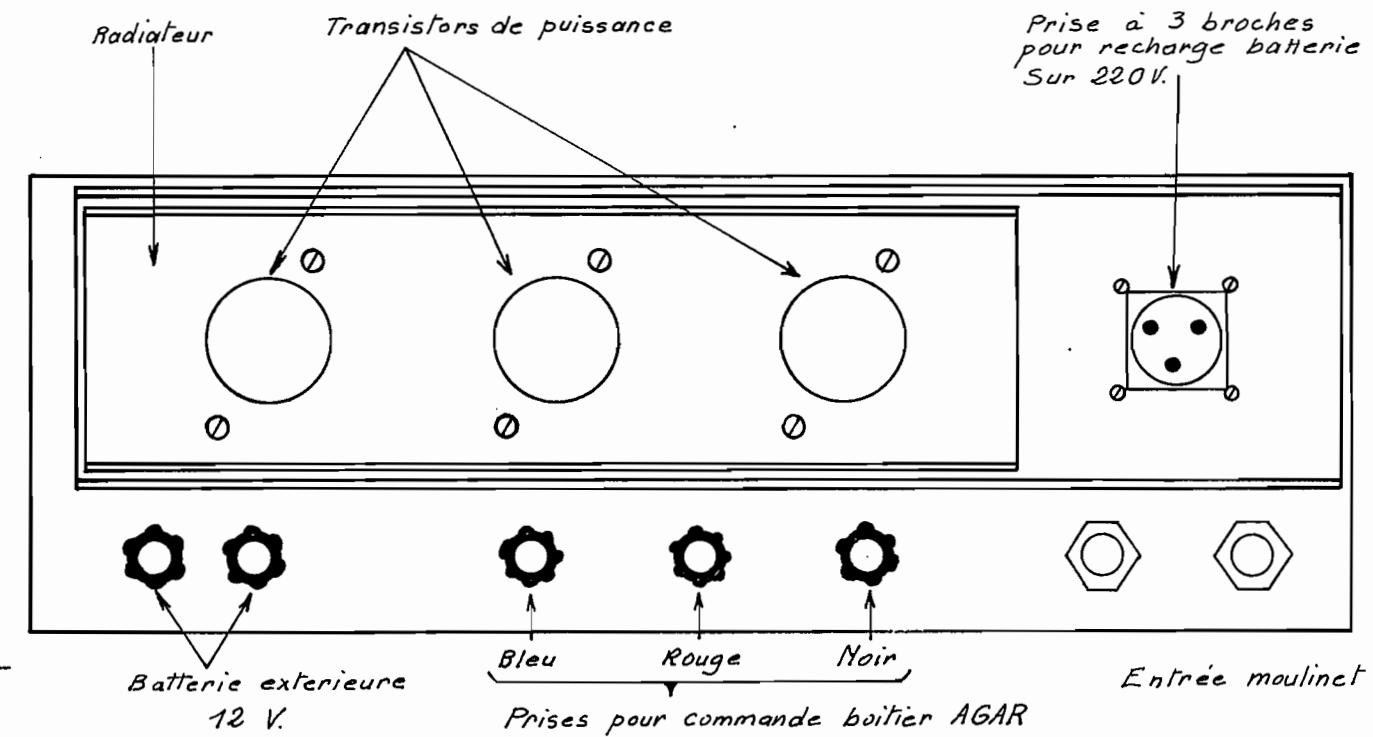
- Possibilité d'alimenter l'appareil à partir d'une batterie indépendante (batterie de véhicule par exemple) tension 12 volts. Bouton Marche-Arrêt en position ARRÊT.
- Jaugeage point par point ou par intégration : inverseur sur PP ou sur I.

Par intégration jaugeage au saumon ou avec la perche AGAR. Pré-sélection du temps de mesure au fond en fonction de la constante du saumon et de la vitesse de descente dans le cas d'un jaugeage avec saumon (prése lecteur à deux décades à boutons poussoirs, temps de préselection de 0 à 99 secondes).

Avec la perche AGAR, départ du moteur en appuyant sur le bouton départ. Arrêt en appuyant sur le bouton S qui réalise un contact de fond fictif par mise en court-circuit de l'entrée du moulinet. Le préselecteur affiche 00.

- Deux tensions lumineuses indiquent les entrées du moulinet et la fermeture du contact de fond.
- Affichage par indicateur lumineux en circuits intégrés à 4 chiffres à mémoire . Eteints pendant la mesure, ils donnent le résultat sur demande de l'opérateur par pression sur le bouton affichage. Le résultat reste en mémoire jusqu'au prochain ordre départ.

COMPTEUR CJR 100

VUE DE LA FACE SUPERIEUREVUE DE LA FACE INFÉRIEURE

En position "intégration", le résultat est disponible à l'affichage dès que le témoin d'entrée des impulsions reste éteint.

En position "point par point", un appel du résultat avant la fin de la mesure montre à l'affichage : 0000. Lorsque la mesure est terminée, le résultat apparaît et reste affiché pendant 30 secondes dans le cas d'une répétition de la mesure. Si l'on ne désire effectuer qu'une seule mesure, noter le résultat et appuyer sur le bouton S puis sur le bouton départ : le compteur est ainsi remis à zéro.

- Caractéristiques techniques :

Entrée - Etage d'entrée électronique pour générateur de contact sans puissance

- Résistance admissible pour le câble de mesure maximum 1 200 Ω
- Résistance d'isolement du câble minimum 250 Ω
- Intensité du courant dans le générateur de contact ... maximum 5 mA
- Résistance à insérer dans le circuit moulinet pour différencier les impulsions "moulinet" des impulsions "contact de fond" 330 Ω

Domaine de mesure -

- Fréquence des impulsions admissibles 50 imp/s
- Durée de la mesure :
point par point 30 s

et répétition automatique toutes les 30 secondes jusqu'au prochain ordre "départ" après fermeture du bouton "S".

Intégration jusqu'à 9999 secondes

- Nombre d'impulsions mesurables dans les deux cas (PP et I) 9999
- Présélecteur du temps correspondant à la constante de fond 0 à 99 sec.
- Affichage du résultat en 1/100 de tours/sec.

Précision de la mesure -

- Horloge pilotée par quartz : fréquence de référence 10 MHz à $\pm 10^{-5}$ près entre 0 et 50°C
- Erreur de comptage due au procédé de mesure point par point et par intégration maximum : moins de 1 impulsion
- Erreur sur le résultat $\frac{N}{T}$
 - point par point : nulle pour N multiple de 3, négligeable pour N de plus en plus grand et non multiple de 3.
 - Intégration : inférieure à 1 %.

Remarques : Il y a un risque d'erreur permanente du fait que la mesure commence sur ordre de l'opérateur et dure 30 secondes en PP. ou est arrêtée par fermeture du contact de fond en intégration. Cette erreur provient de la coupure d'une impulsion à la fin des 30 secondes ou à la fermeture du contact. Cette erreur est d'autant plus importante que les impulsions sont longues (vitesses lentes). Dans le domaine normal d'utilisation d'un moulinet, les impulsions sont toujours relativement brèves d'où erreur de mesure négligeable.

Réalisation des mesures -

- Jaugeage point par point :

Mettre l'inverseur I, PP sur PP. Lorsque le moulinet est en place, appuyer sur le bouton "DEPART". Environ 30 secondes après, appuyer sur le bouton "AFFICH". Si la mesure est terminée le résultat apparaît (chiffres différents de 0). Si la mesure n'est pas terminée, on voit 0000 sur le cadran dans le cas d'une première mesure ou le résultat de la mesure précédente dans le cas de mesures successives se répétant toutes les 30 secondes.

Pour faire une mesure en un autre point de la section, appuyer sur le bouton "S" puis sur le bouton "départ". Le compteur est ainsi remis à zéro.

- Jaugeage par intégration :

a) Avec saumon :

Mettre l'inverseur I, PP sur I. Afficher sur le présélecteur le temps correspondant à la constante du saumon et à la vitesse de descente.

Amener l'axe du moulinet à la surface de l'eau. Régler le compteur de profondeur du treuil à zéro. Remonter légèrement le saumon (hélice hors de l'eau). Donner une impulsion à la manivelle du treuil pour amorcer la descente à vitesse constante (réglée au préalable à l'aide du tachymètre du treuil).

Dès que l'hélice rentre dans l'eau (compteur du treuil passant à zéro), appuyer sur le bouton "départ". Le voyant "entrée" clignote et indique la rotation de l'hélice.

Lorsque le saumon touche le fond, le voyant "fond" s'allume indiquant la fermeture du contact de fond. Ceci interrompt le comptage des tops et du temps.

Arrêter le treuil à la main et remonter le saumon jusqu'à extinction du voyant "fond". Le compteur reprend alors le comptage des impulsions pendant le temps affiché sur le présélecteur.

Lorsque le voyant "entrée" s'éteint, le résultat est disponible à l'affichage. Appuyer sur le bouton "affichage" et lire $\frac{N}{T}$. Noter également la profondeur indiquée par le compteur du treuil.

Si l'on veut exécuter une deuxième mesure de contrôle sur la même verticale : remonter le saumon hors de l'eau. Faire descendre à vitesse constante et appuyer sur "Départ" dès que l'hélice entre dans l'eau.

Le fait d'appuyer sur "départ" remet le compteur C J R 100 à zéro.

b) avec Perche AGAR III :

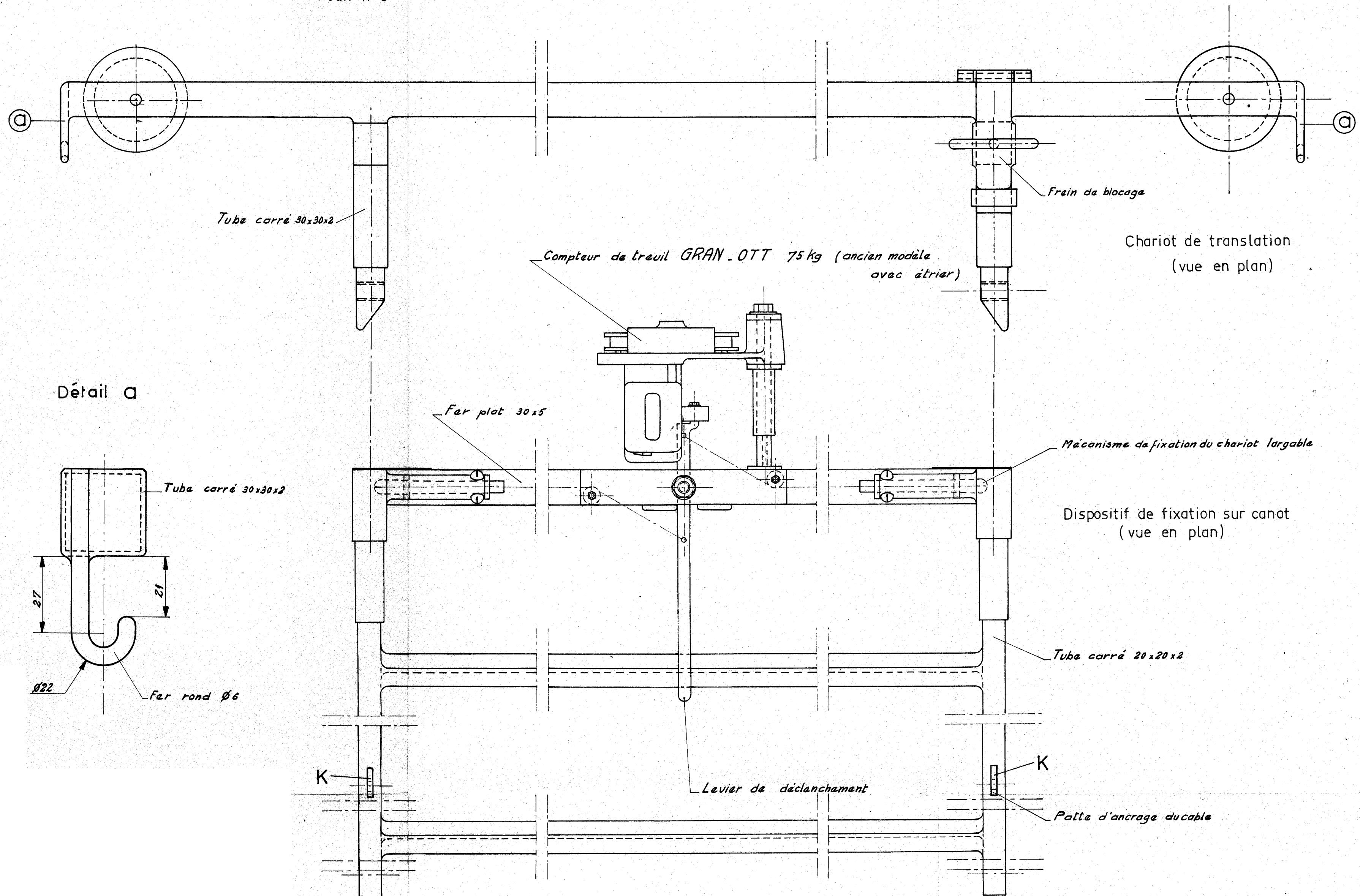
Brancher le boîtier de la perche au compteur (fiches de couleur) à l'aide du câble prévu à cet effet. Mettre le préselecteur à zéro. À l'aide des commandes du boîtier AGAR, mettre le moulinet au fond et noter la profondeur de l'eau. Appuyer sur "Départ". Le moteur de la perche tourne et le comptage commence. Quant l'hélice arrive à la surface, appuyer sur le bouton "S". Le moteur de la perche s'arrête. Le voyant entrée s'éteint et le résultat est disponible à l'affichage. Appuyer sur le bouton "affichage".

Dans tous les cas, mettre l'interrupteur "Marche-Arrêt" sur "Arrêt" pendant les déplacements entre verticales.

- Températures admissibles - 20° C à + 50° C
- Protection : Etanche aux projections d'eau.
Chargeur protégé par fusible.
- Alimentation : Deux batteries au Cadmium Nickel 9,6 V
- Dimensions : 175 x 60 x 280 mm
- Masse : 4,300 kg
- Transport : par courroies à fixations rapides sur les côtés de l'appareil et placées sur les épaules et derrière le dos de l'opérateur.
- Constructeur :

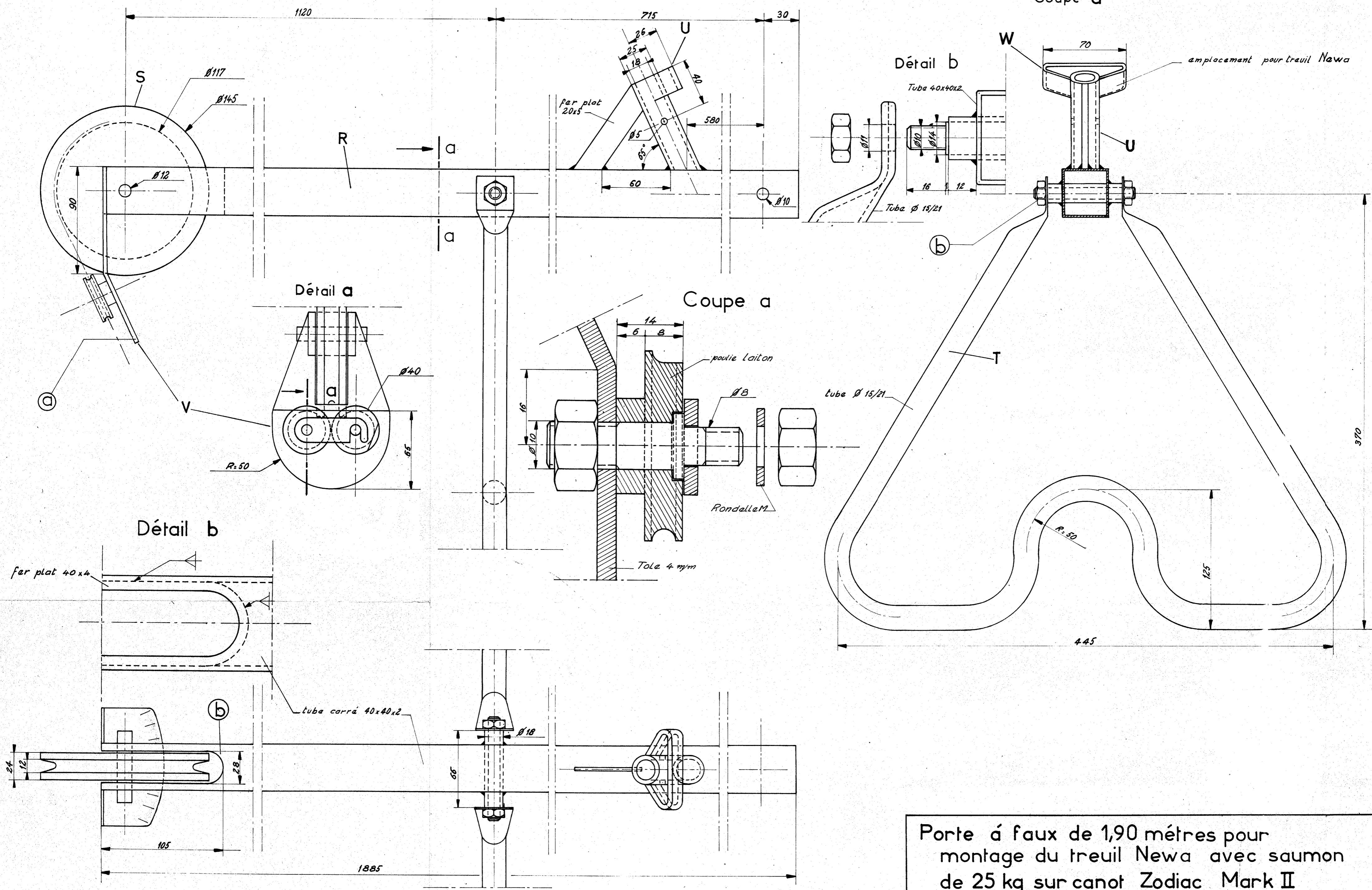
Matériel Electrique et Electronumérique
R. FRON
38, Avenue Lamartine
31300 - TOULOUSE
Tél. : 40-27-29

Plan n°3



Chariot de translation
pour jaugeage en bateau

Ech : 1cm = 0,010m
Ech : 1cm = 0,025m



Porte à faux de 1,90 mètres pour
montage du treuil Newa avec saumon
de 25 kg sur canot Zodiac Mark II