



INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
Miniparc - Bât. 2
Rue de la Croix Verte
LA ZOLAD
34090 MONTPELLIER
Tél. : 67.52.11.71
Telex : ORSTOM-BUROTIC 490114 F

NOTE TECHNIQUE

A. BERNARD



LE SIMULATEUR DE PLUIE 2^{ème} GENERATION

JUILLET 1987

72509

O R S T O M

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
Miniparc - Bât. 2
Rue de la Croix Verte
LA ZOLAD
34090 MONTPELLIER
Tél. : 67.52.11.71
Telex : ORSTOM-BUROTIC 490114 F

NOTE TECHNIQUE

LE SIMULATEUR DE PLUIE

2ème GENERATION

A. BERNARD

Juillet 87

SIMULATEUR DE PLUIE

INTRODUCTION

I. PRESENTATION

II. DESCRIPTION DU MATERIEL

II.1. Dispositif d'aspersion

II.2. Bâti support du dispositif d'aspersion et protection du vent

II.3. Parcelles de ruissellement

II.4. Système de mesure du ruissellement

II.4.1. Limnigraphe

II.4.2. Capteur

II.5. Circuit d'alimentation

II.5.1. Circuit hydraulique

II.5.2. Circuit électrique

III. MISE EN STATION

III.1. Mise en place des parcelles

III.2. Organisation de fonctionnement

IV. FONCTIONNEMENT

IV.1. Caractéristiques du gicleur

IV.2. Détermination des intensités de la pluie

IV.3. Observations

V. BRANCHEMENT ET INITIATION AU CLAVIER DE COMMANDE

V.1. Branchement

V.2. Initiation au clavier de commande

VI. ANNEXES

VI.1. Liste des fournisseurs de matériels

VI.2. Documentation citernes souples

VI.3. Plans

LE SIMULATEUR DE PLUIE

Seconde génération

INTRODUCTION

Un simulateur de pluie est un appareil qui reproduit, sur une surface réduite, une averse dont les paramètres physiques sont les plus proches de ceux observés dans la nature : hauteur, intensité, énergie cinétique des gouttes de pluie, répartition de la lame précipitée au sol.

Utilisé en sciences de la terre, il sert à caractériser les propriétés hydrodynamiques d'un sol et ses modifications de surface : érodibilité, battance, ruissellement.

Si plusieurs techniques ont été utilisées pour la réalisation d'un tel système, LE MINI SIMULATEUR DE PLUIE ORSTOM présente les avantages suivants :

- reproduction fiable d'une averse de type tropical ou de type orageux à intensité variable sur une parcelle de 1 m² ;
- utilisation et maniabilité très bonnes dues à des dimensions réduites et à l'automatisation de ses principales fonctions ;
- dérivant d'un prototype ayant servi depuis 1980 dans de nombreuses campagnes de terrain pour des objectifs scientifiques variés et sous des climats différents : Afrique tropicale et équatoriale, Afrique méditerranéenne, Amérique latine, France, il répond aux exigences d'expérimentations dans les conditions les plus variées et les plus complexes.

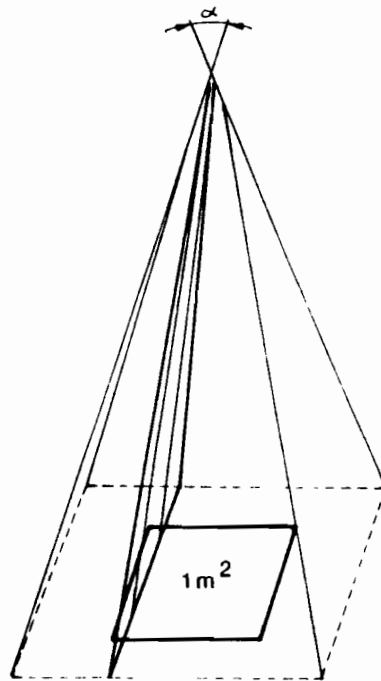
La mise au point de ce simulateur de pluie de seconde génération a été décidée sur les principes suivants :

- conserver l'idée de produire une averse artificielle à intensité variable sur une parcelle de 1 m², en faisant varier la surface arrosée au sol à l'aide d'un gicleur calibré monté sur un bras oscillant,
- chercher à obtenir un balayage à vitesse constante,
- faciliter l'utilisation de cet outil en automatisant ses principales fonctions, et en réduisant ses dimensions,
- améliorer ses capacités en élargissant les gammes d'intensités produites, surtout vers les faibles valeurs.

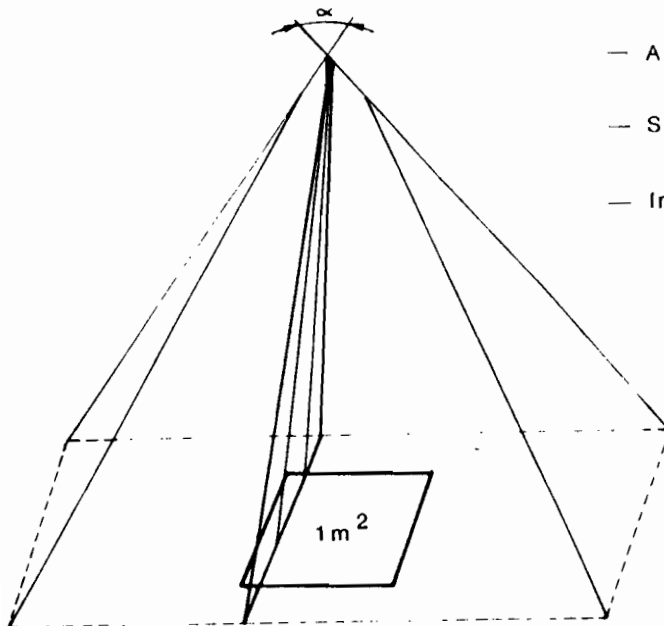
L'utilisation d'un moteur "Hybride" pas à pas piloté par un microprocesseur s'est avérée comme la solution qui permet de simplifier au maximum les parties mécaniques nécessaires pour obtenir la cinétique voulue.

Ce matériel dont les organes électroniques dérivent des technologies de pointe est d'une fiabilité supérieure aux systèmes entièrement mécaniques même en conditions tropicales.

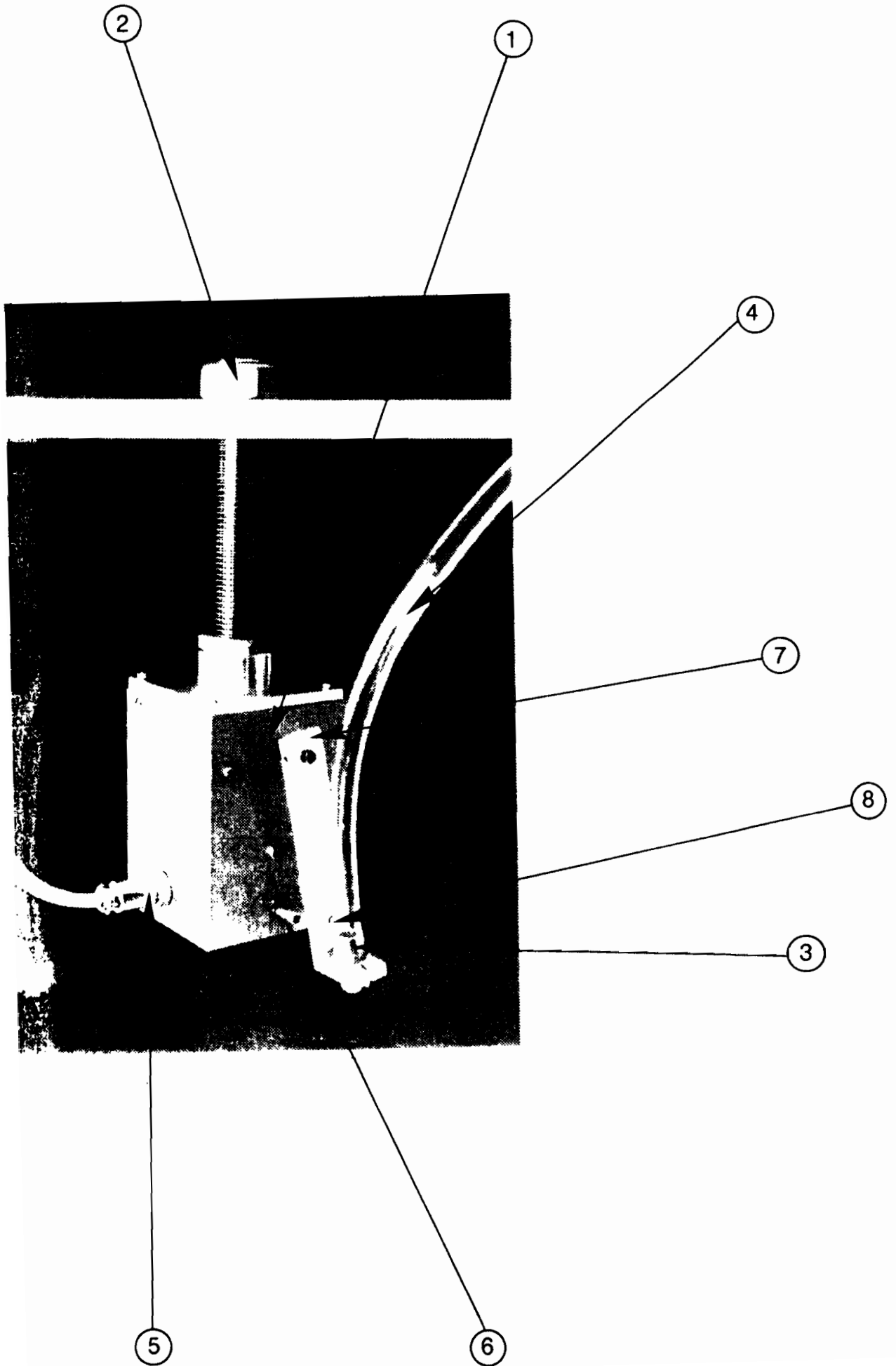
Principe de réglage de l'intensité de pluie



- Angle d'oscillation faible
- Surface arrosée petite
- Intensité de pluie forte



- Angle d'oscillation important
- Surface arrosée grande
- Intensité de pluie faible



I. PRESENTATION

Le mini simulateur de pluie est constitué de quatre parties principales :

1. Le dispositif d'aspersion :

Il se fixe sur un support à 3,60 mètres de la surface du sol, des bâches accrochées sur un bâtis en forme de tour pyramidale le soustraient à l'action du vent,

2. Le récepteur de pluie :

Cadre métallique carré de 1 mètre de côté enfoncé dans le sol ; il est équipé d'un collecteur frontal qui recueille et achemine les eaux de ruissellement vers une cuve calibrée. L'adaptation d'un fond sur le cadre permet de l'utiliser en pluviomètre, dès lors que le ruissellement est égal à 100 %.

3. Le système de mesure de la lame d'eau écoulée, qui est constitué d'un limnigraphe de laboratoire placé au-dessus d'une cuve dans laquelle se déverse l'eau provenant du ruissellement.

4. L'équipement complet pour les mesures neutroniques de l'humidité du sol :

L'usage du limnigraphe du type laboratoire, à transmission de variation des niveaux par tige rigide et flotteur, reste actuellement la solution la plus satisfaisante,

II. DESCRIPTION DU MATERIEL

II.1. Dispositif d'aspersion et boîtier de commande

- Dispositif d'aspersion (Fig. 1) :

- 1) Asperseur, dimensions : H 10 cm, base 8 cm x 8 cm, boîtier en tôle d'aluminium
- 2) Tige de fixation filtrée 20 mm
- 3) Gicleur calibré TEE JET SS 6560 "EMANI"
- 4) Tuyau d'alimentation nylon 10 mm, longueur 50 cm
- 5) Bras oscillant en aluminium
- 6) Détecteur de proximité DWAD 404 MS "Contrinex"
- 7) Vis d'ajustement de l'espace de détection < à 0,8 mm
- 8) Prise de liaison sept broches
- 9) Moteur Crouset pas à pas, référence 82945 - 12 volts
- 10) Réducteur Crouset, type 1/15 R267

- Boîtier de commande (Fig. 2)

- 1) Boîtier de commande
- 2) Malette étanche et anti-chocs

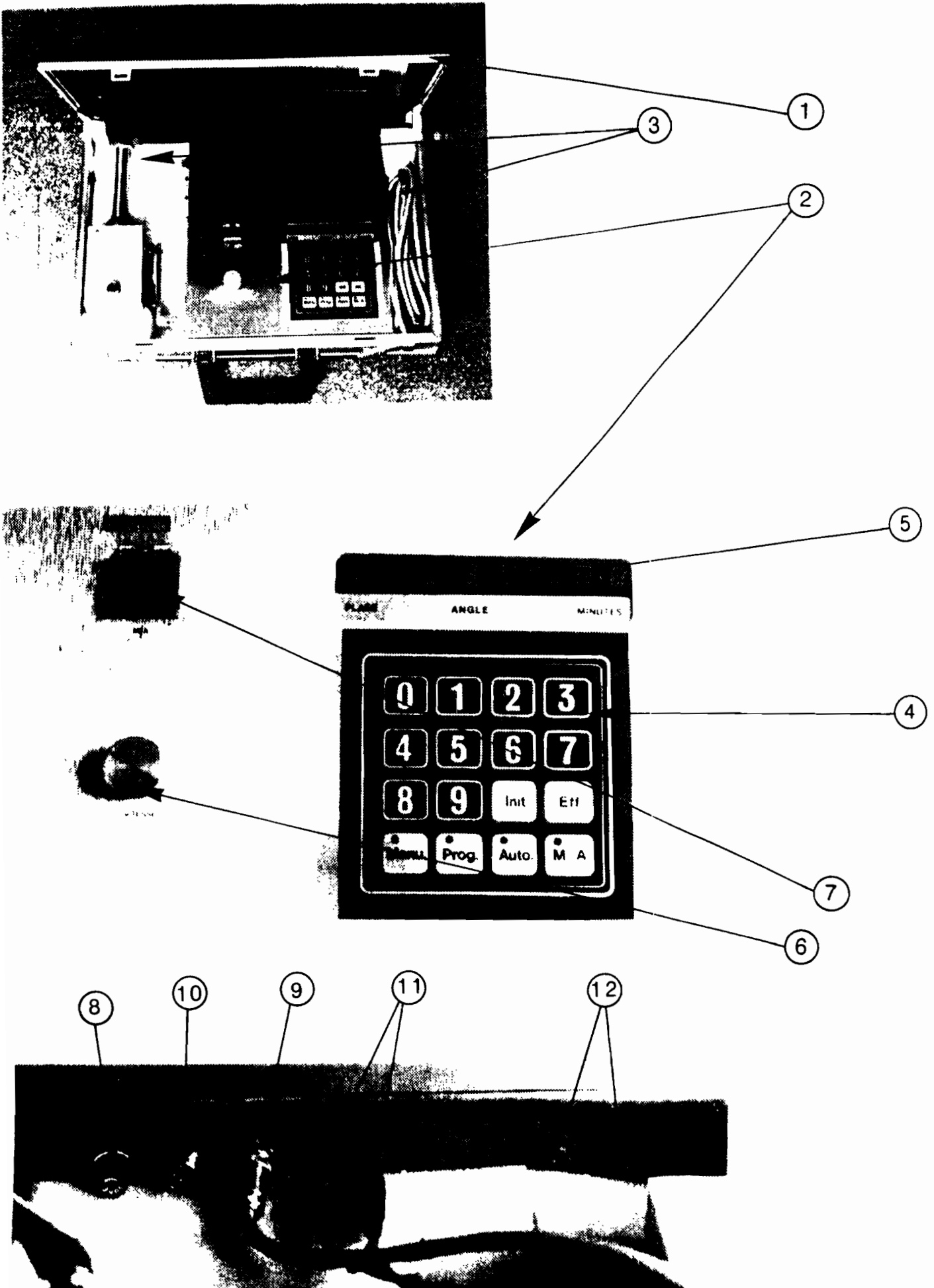
- 3) Alvéoles de rangement. Asperseur et cordon
- 4) Clavier étanche
- 5) Fenêtre d'affichage digital à diode, sept chiffres
- 6) Commande de la vitesse de rotation du moteur
- 7) Témoin interrupteur de mise sous tension
- 8) Support de fusible tubulaire 1,5 ampères
- 9) Prise de liaison asperseur (sept broches)
- 10) Prise de commande, pour électrovanne ou relais. 12 volts continu
- 11) Fiches femelles, polarisées, entrée 12 volts continu
- 12) Fiches femelles, polarisées, sortie auxiliaire 12 volts continu

II.2. Bâti support du dispositif d'aspersion et protection du vent

Plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- bâti de forme pyramidale (Fig. 3), avec le support du bloc asperseur, et les fixations des bâches de protection du vent. Hauteur totale : 3,80 mètres,
- simple portique, avec support de l'aspergeur (Fig. 5),
- remorque (Plan 1 en annexe) avec potence support de l'asperseur, et protection du vent indépendante.

- 1) Potence
- 2) Charriot
- 3) Partie réservée au rangement du matériel
- 4) Vérins de mise en station horizontale
- 5) Nivelles de contrôle
- 6) Support de limnigraphe avec déplacement horizontal possible sur 70 cm
- 7) Chassis de protection du vent indépendant, également de forme pyramidale, hauteur réduite 3,400 mètres
- 8) Bâche de protection pour la tour, de 3,400 mètres (Fig. 4) avec système de fixations (DELTALAB).



BATI SUPPORT DU DISPOSITIF D'ASPERSION

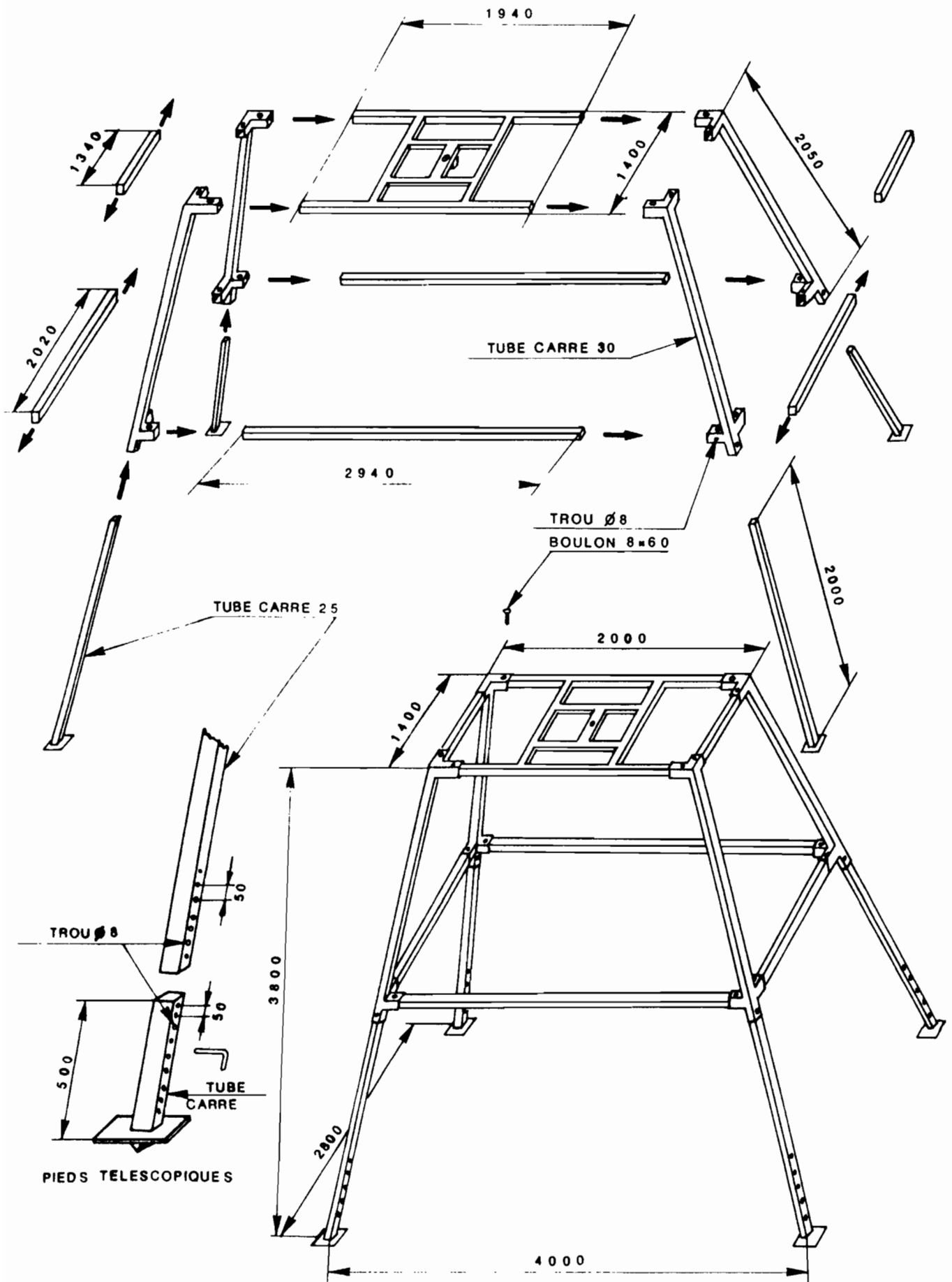
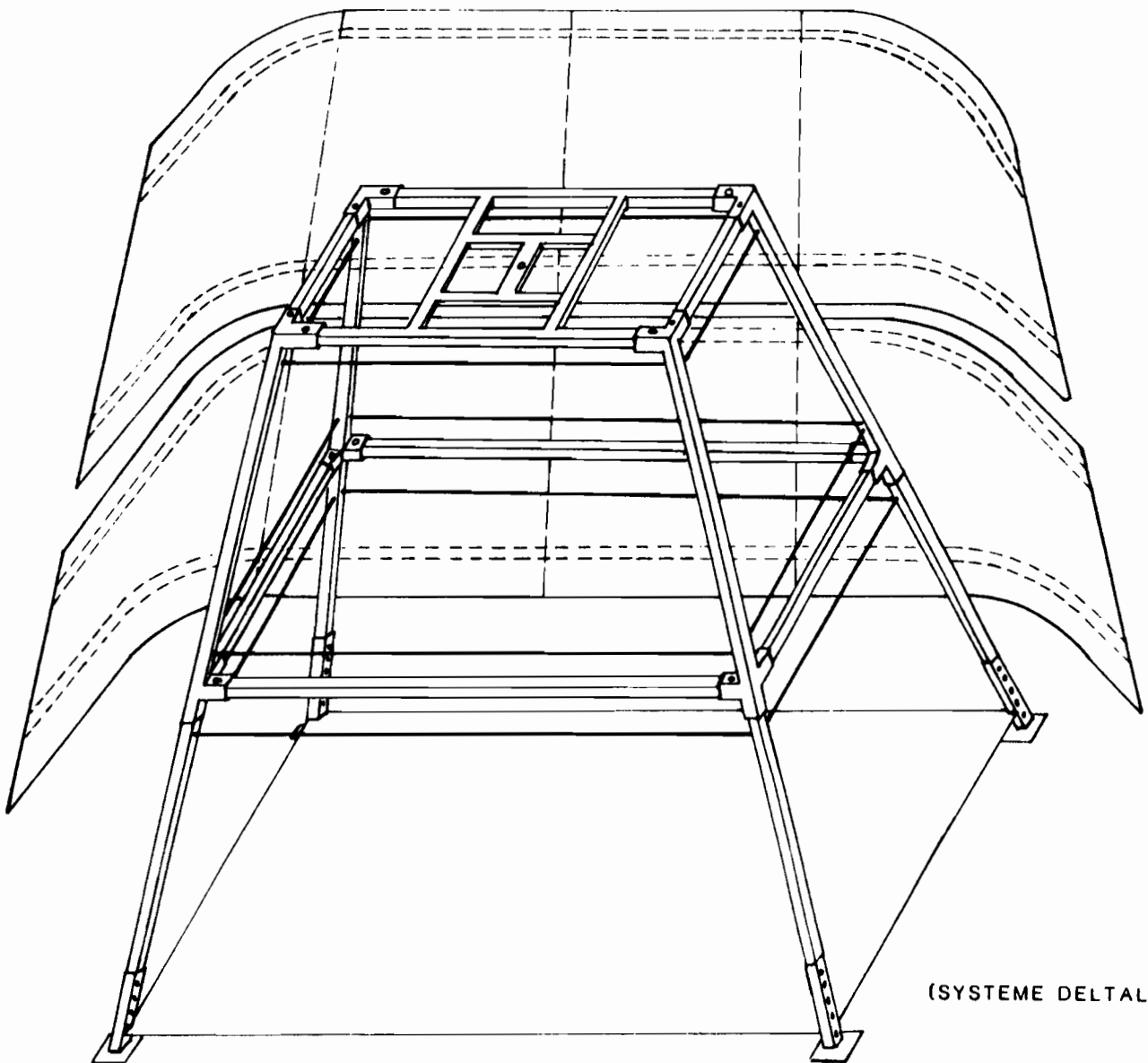
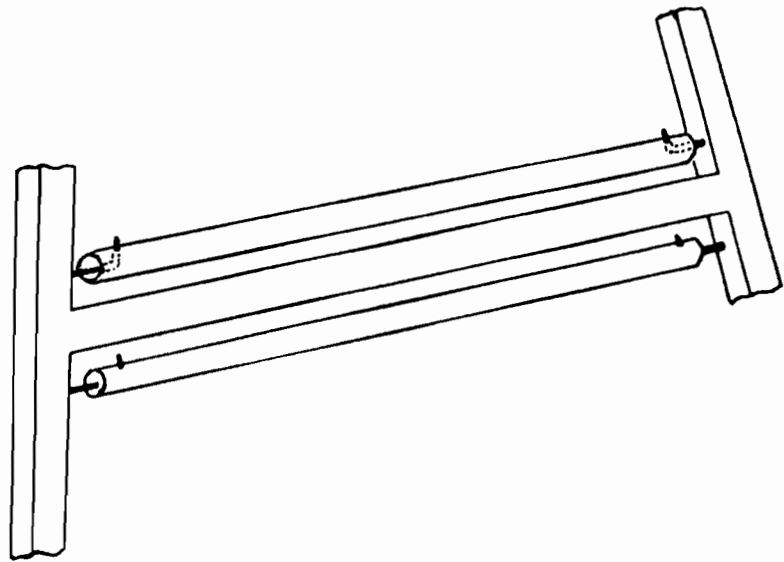
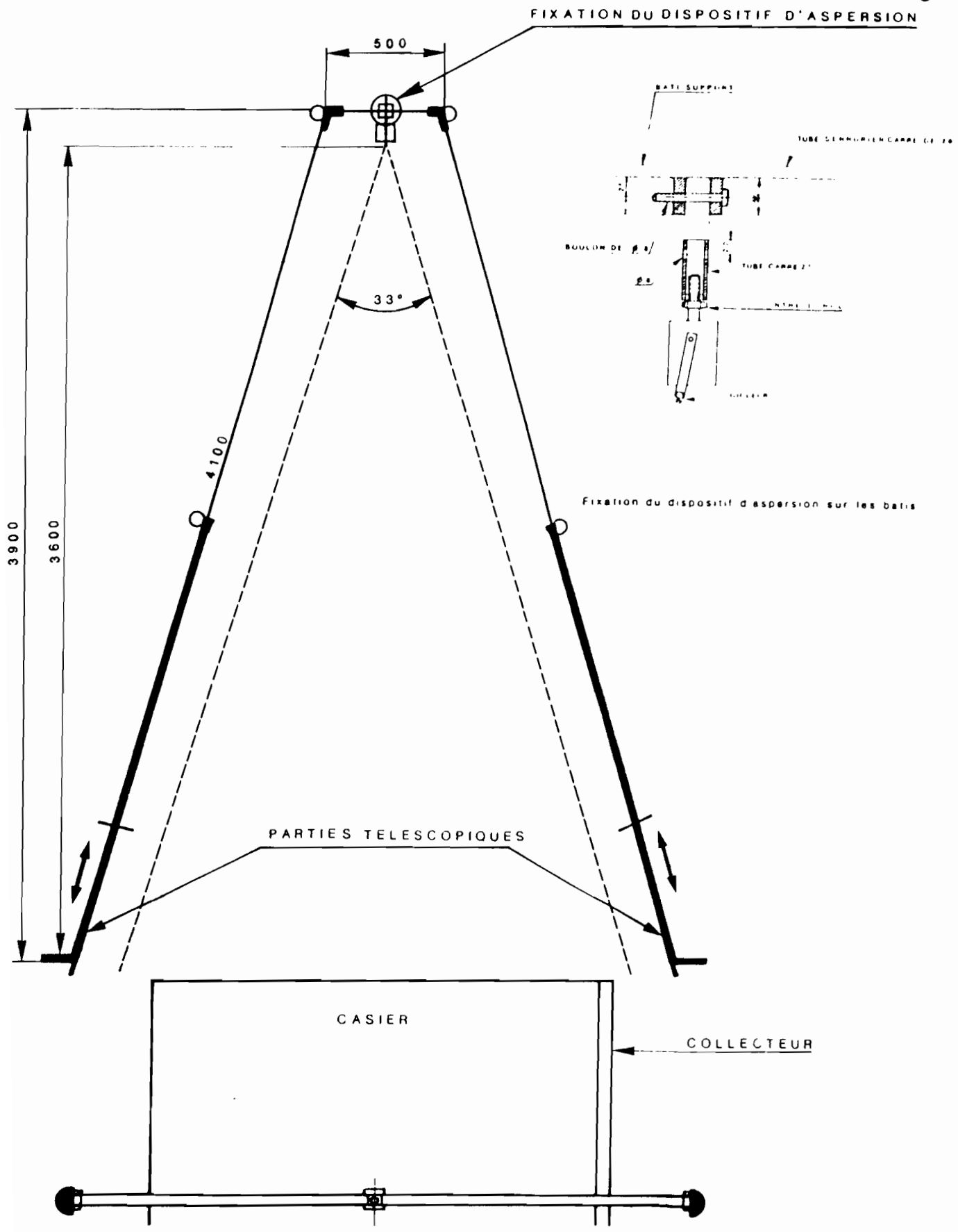


Fig.4

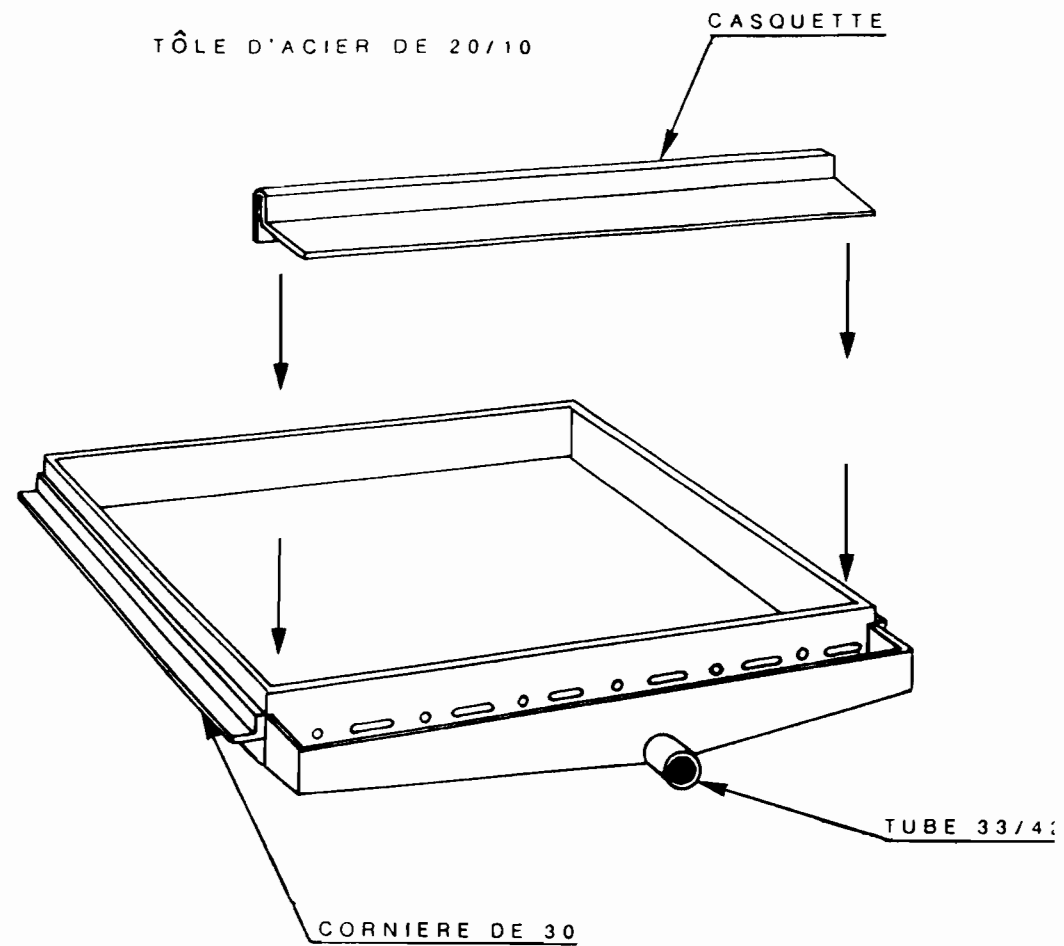
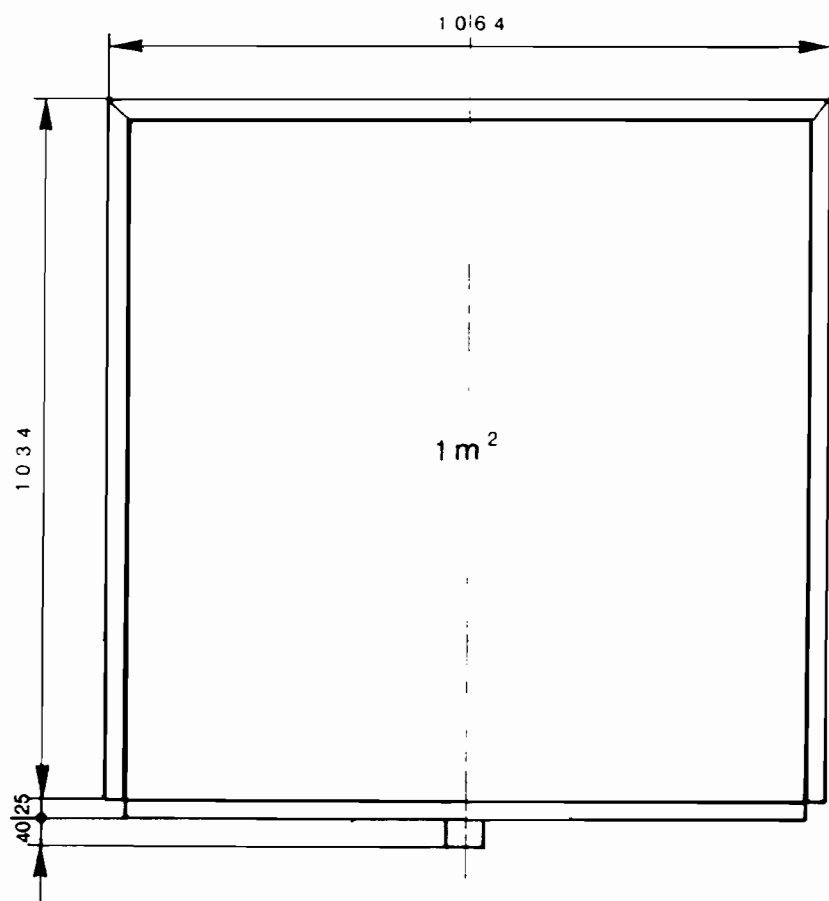
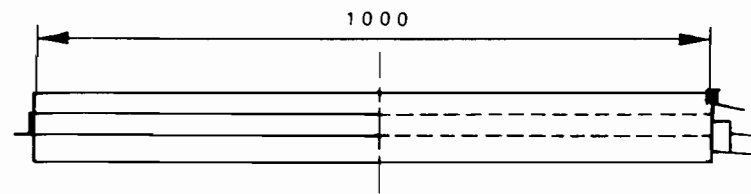
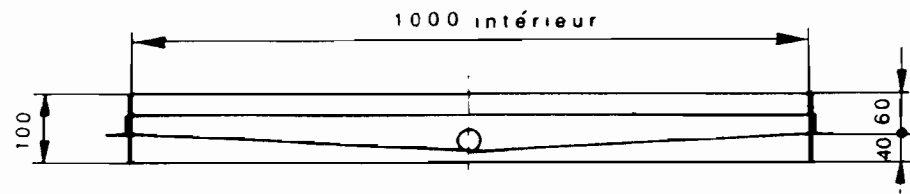


(SYSTEME DELTALAB)

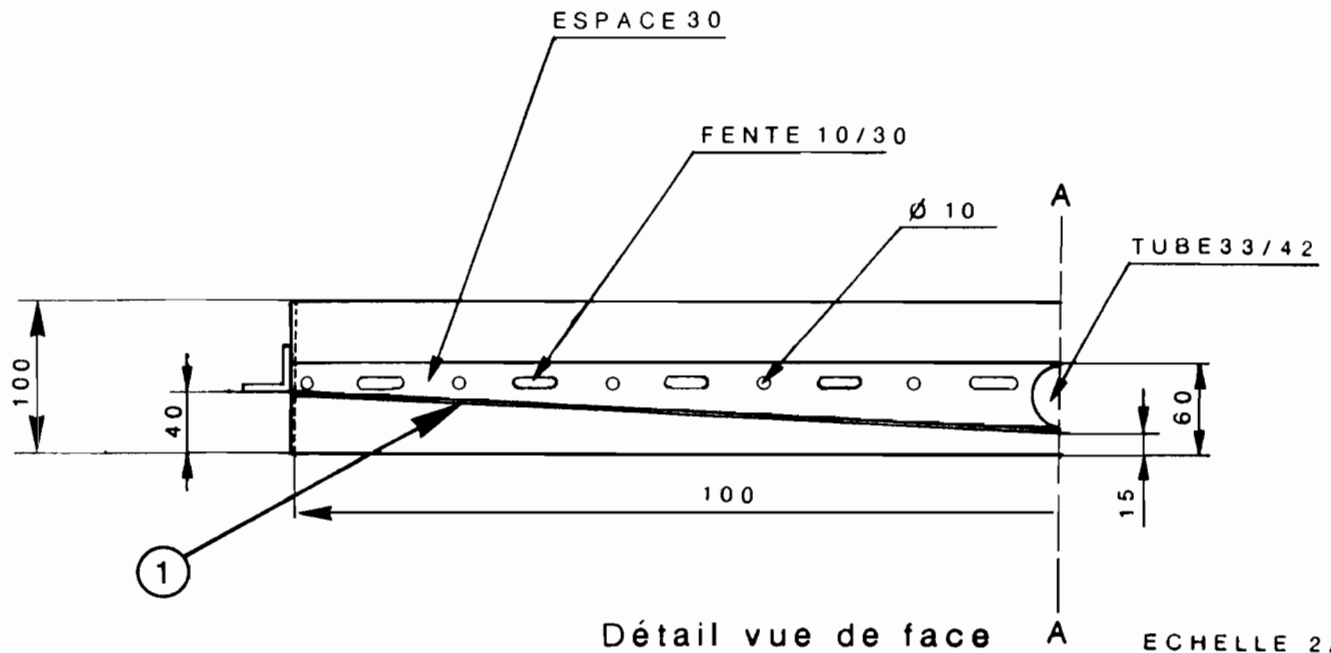
Fig-5



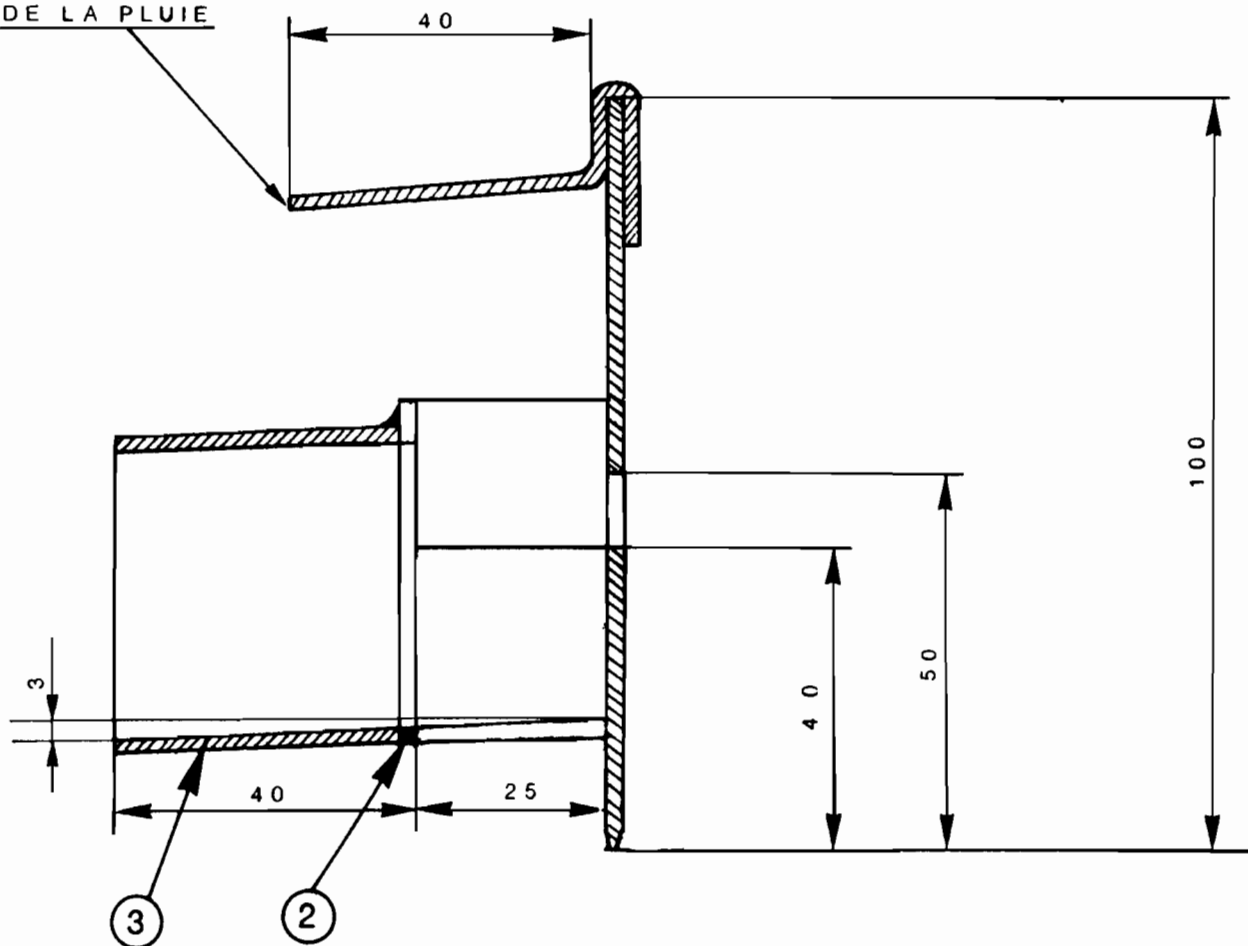
Bâti pour utilisation sans protection du vent



CASIER SIMULATEUR



PROTECTION CONTRE
LES PROJECTIONS
DE LA PLUIE

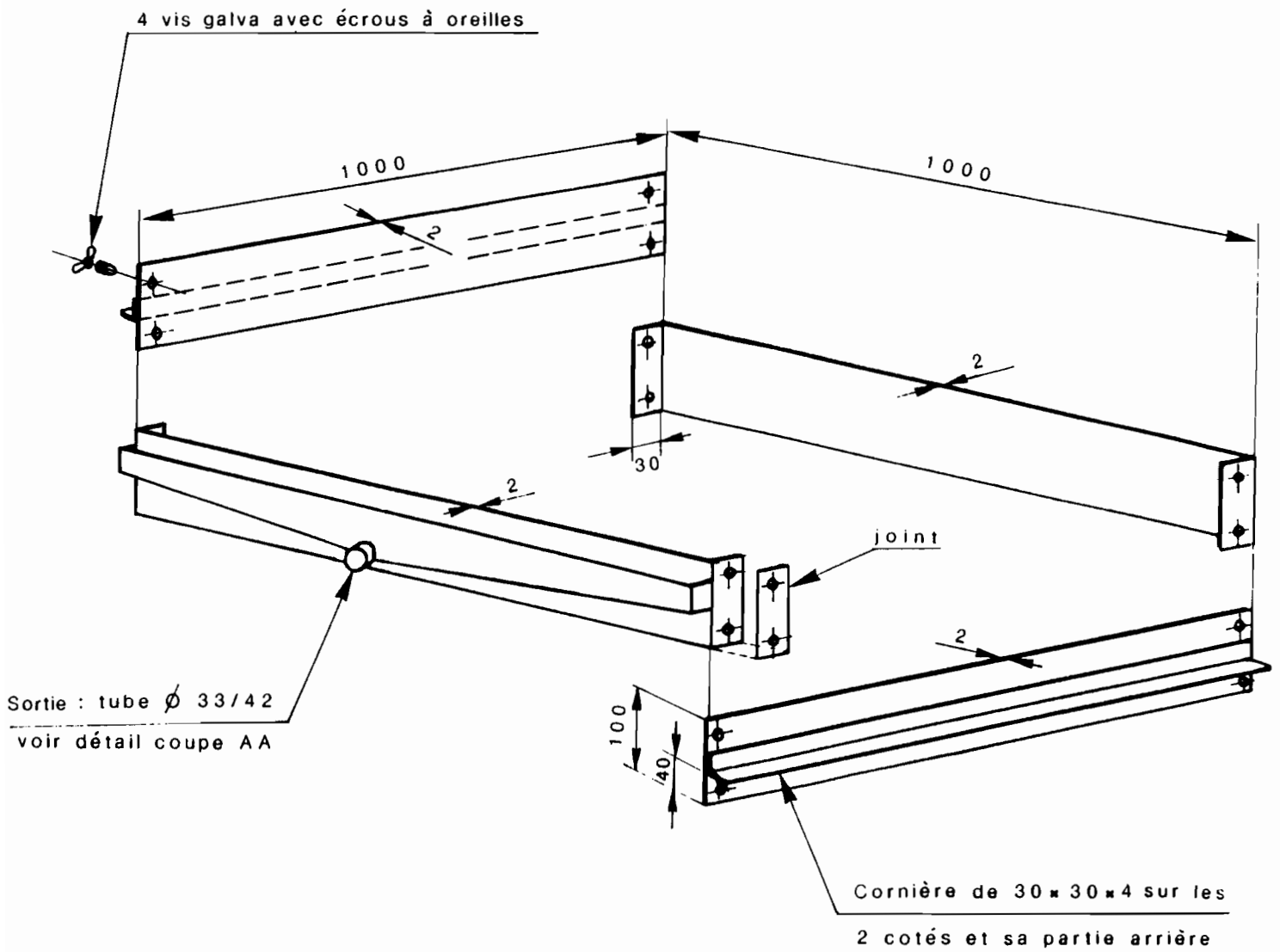


① - PENTE 5% VOIR FIGURE

③ - PENTE ENVIRON 5%

② - SOUDURE TUBE 33/42

ECHELLE 1/10



CASIER SANS FOND A PANNEAUX DEMONTABLES

II.3. Parcelles de ruissellement (Fig. 6 - 7)

- 1) Cadre carré en tôle d'acier de 20/10 mm, 1 m² d'ouverture, sans fond, avec collecteur,
- 2) Cadre d'étalonnage avec fond et collecteur,
- 3) Goulotte, tuyau en PVC, 40 x 49 mm,
- 4) Cuve en tôle d'acier de 20/10 mm, 31,62 cm de côté, profondeur 45 cm, 1/10 de mètre carré d'ouverture (Fig. 9),
- 5) Casier sans fond à panneaux démontables (Fig. 8).

II.4. Système de mesure du ruissellement

II.4.1. Utilisation d'un limnigraphe, type R16 AOTT modifié. La transmission des niveaux a été remplacée par la rampe de guidage tige et flotteur (Fig. 9).

- 1) Limnigraphe type R16 vertical AOTT
- 2) Mouvement d'horlogerie type B.R. AOTT, durée de fonctionnement 22 H avec couple de roues dentées pour une révolution de 32 minutes
- 3) Tambour, longueur de circonférence 384 mm, soit une avance de 12 mm/minute
- 4) Système transmission des variations de niveaux
- 5) Tige 8 mm en deux parties de 750 mm, 0,600 kg
- 6) Stylet
- 7) Chassis à glissière
- 8) Remorque tractable
- 9) Vérins escamotables
- 10) Nivelles de contrôle de la position horizontale
- 11) Pompe de vidange ("Formula 500" Leroy Somer)
- 12) Flotteur 1 litre
- 13) Cuve
- 14) Fosse dimension + - 450 x 450 x 470 mm

15) Crépine avec tuyau armée 20/27

16) Goulette, collecteur de ruissellement 1 mètre 40mm

17) Parcelle 1 m²

Remarque :

La Société SEBA peut fournir le limnigraphe ALPHA (Fig. 10) équipé uniquement de la plaque d'embase, du mouvement d'horlogerie pour une rotation du tambour en une heure, le support d'horlogerie sans compteur ni pignonnerie. Le dispositif de transmission des variations de niveau serait remplacé par un système semblable à celui qui équipe le limnigraphe de laboratoire AOTT dont la fabrication a été abandonnée (Plan n° 2 en annexe).

A noter que cet appareil est celui qui se prête le plus simplement et sans aucune difficulté à cette transformation (Fig. 10).

II.4.2. Capteurs :

Plusieurs systèmes d'enregistrement peuvent être envisagés en ce qui concerne les variations de niveau dans la cuve :

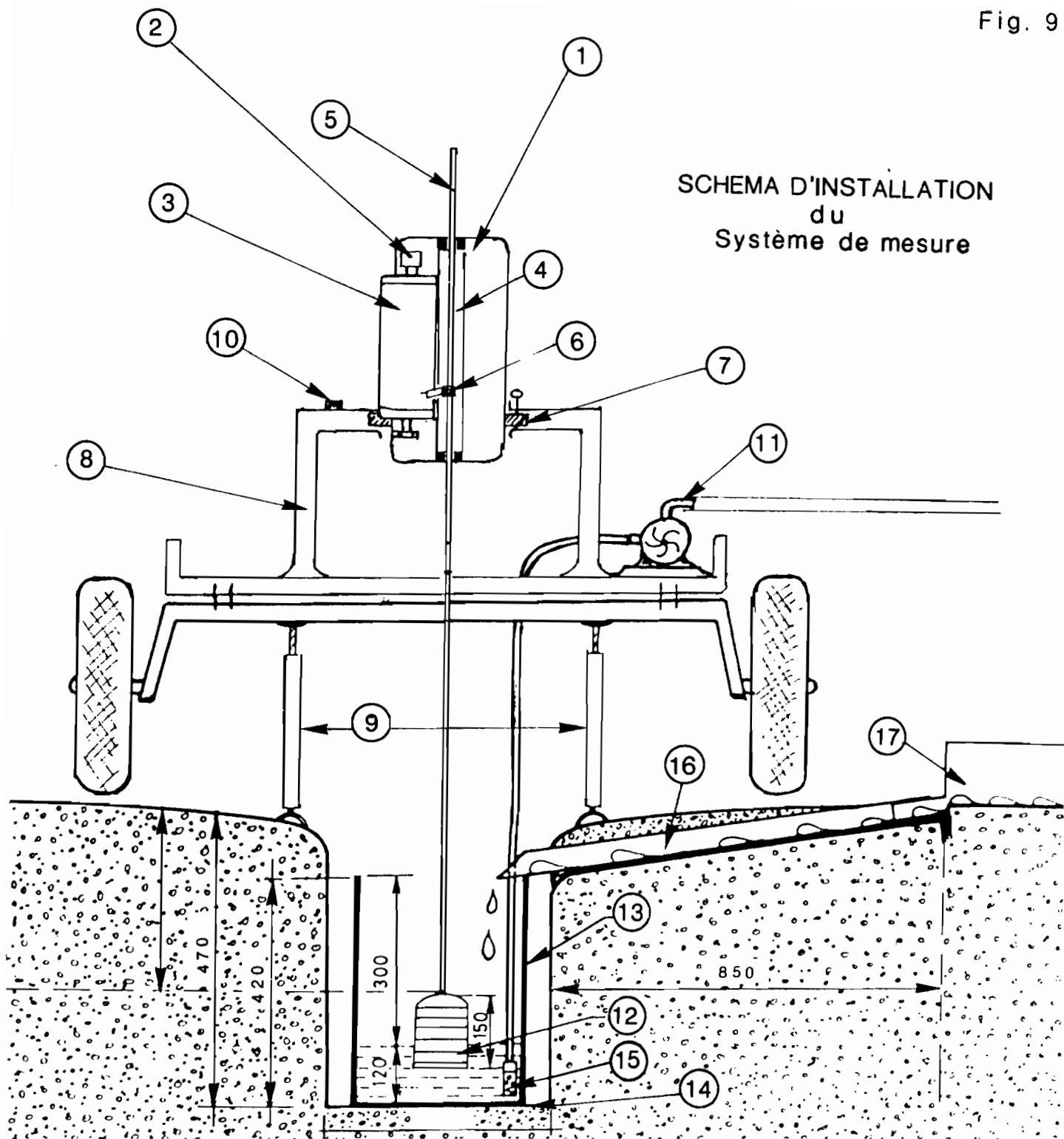
- mesure de niveau à impulsion sonique (durée de propagation des impulsions acoustiques émises et réfléchies par la surface du produit "VEGA",
- mesure par capteur de déplacement à transformateur différentiel "JENSEN" - "SENTEC".

Ces appareils disposent de sorties analogiques qui doivent être reliées à des modules de lecture (récepteur à cartouche mémoire - enregistreur potentiométrique à tracé continu).

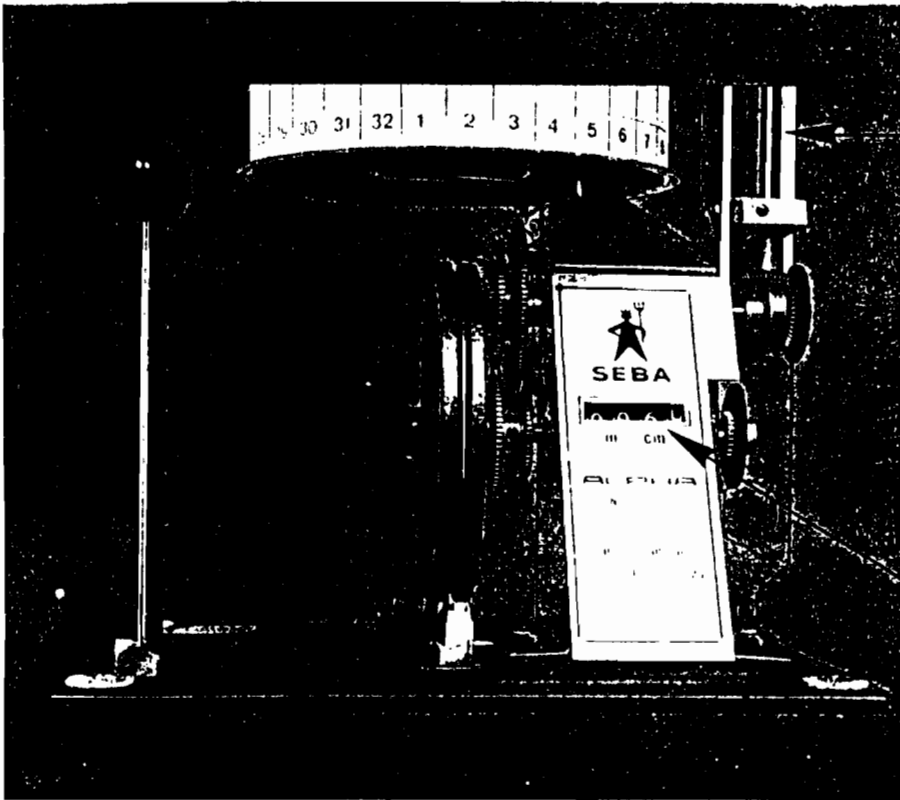
Le dispositif de mesure avec capteur de déplacement JENSEN, (Fig. 11), testé par Deltalab, équipe quatre simulateurs de pluie type ORSTOM, que cette société a fourni à un institut algérien à la fin de l'année 1986 (Fig. 12)

- 1) Capteur JENSEN LD1 5150
- 2) Cuve avec flotteur (ouverture 1/10 de mètre carré)
- 3) Module de lecture, indicateur JENSEN UTI 2000
- 4) Sortie analogique
- 5) Enregistreur une voie, tracé continu, largeur papier 100 mm

- mesure hydrostatique de niveau par capteur de pression



- | | | |
|--|------------------------------|------------|
| ① Limnigraphe type R 16 AOTT modifié | ⑨ Vérins | ⑰ Parcelle |
| ② Mouvement d'horlogerie type B.R.AOTT 1 révolution en 32minutes | ⑩ Nivelles | |
| ③ Tambour. Circonférence 384mm | ⑪ Pompe de vidange | |
| ④ Système transmission des niveaux | ⑫ Flotteur | |
| ⑤ Tige \varnothing 8mm longueur 2x75mm | ⑬ Cuve tôle d'acier 20/10 mm | |
| ⑥ Stylet | ⑭ Fosse | |
| ⑦ Chassis à glissières | ⑮ Crépine | |
| ⑧ Remorque tractable | ⑯ Goulette collecteur | |

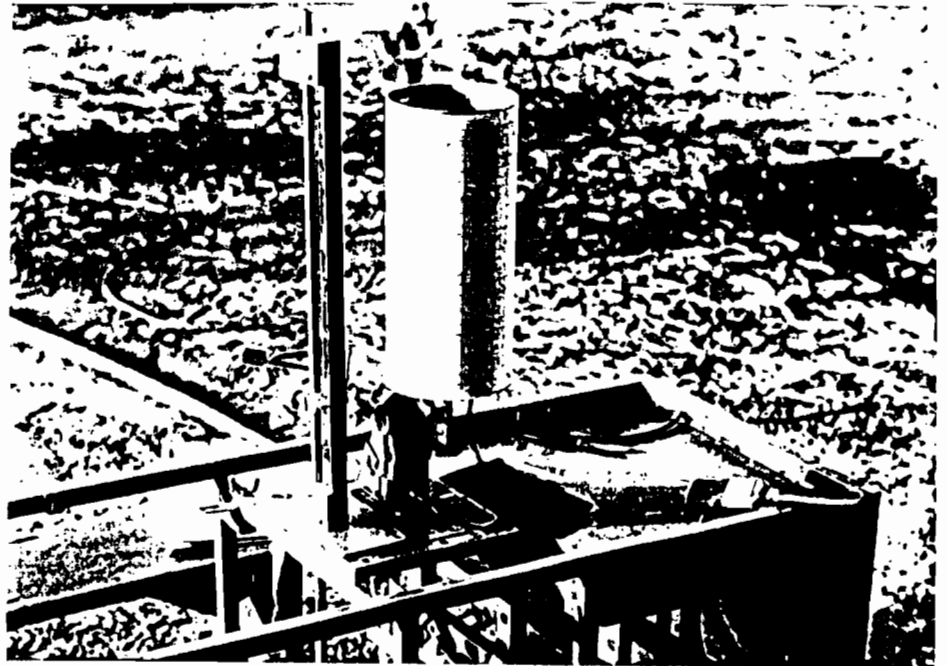


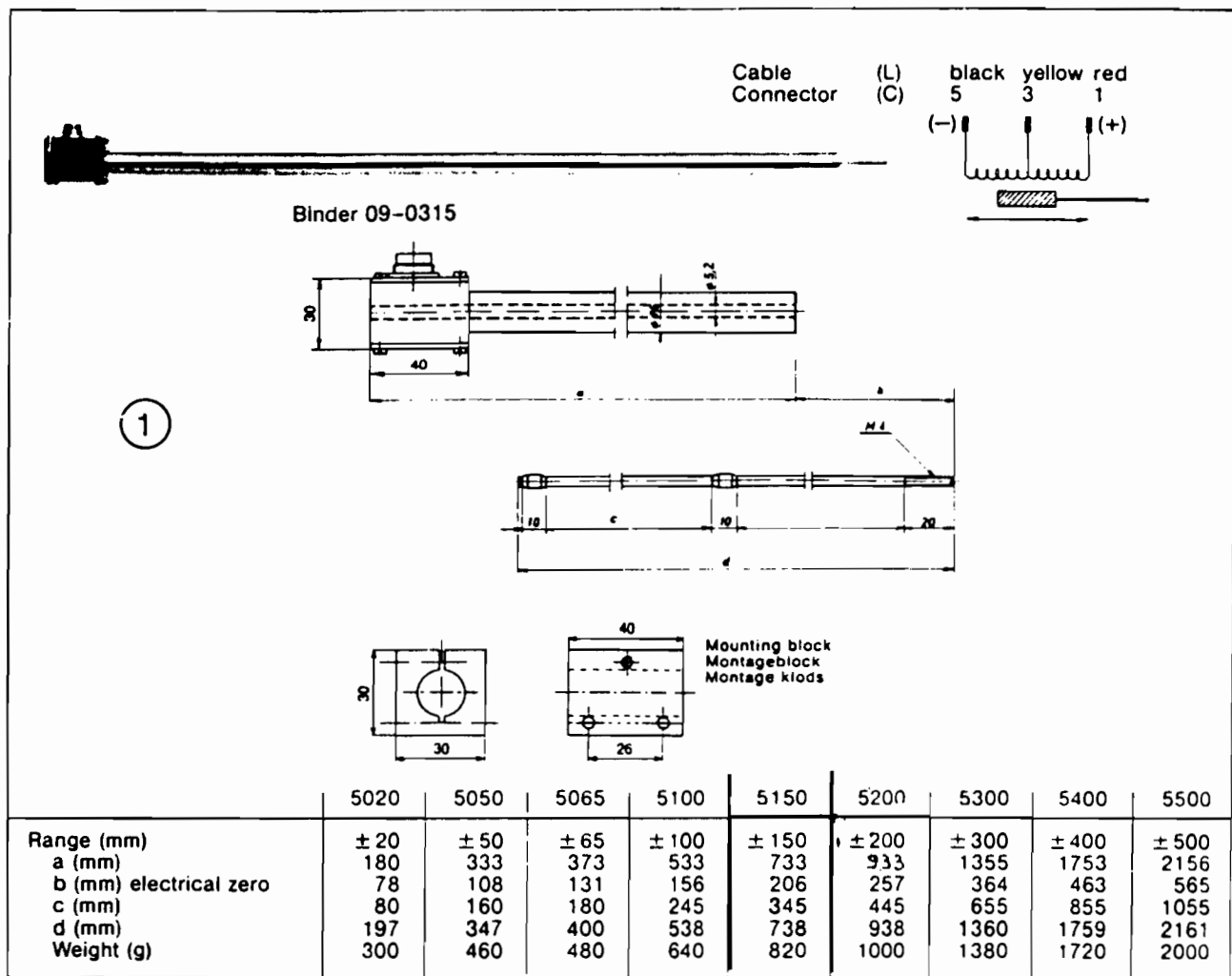
Rampe retirée

Compteur retiré

Pignonneries et roues retirées

Limnigraphe SEBA
type ALPHA transformé



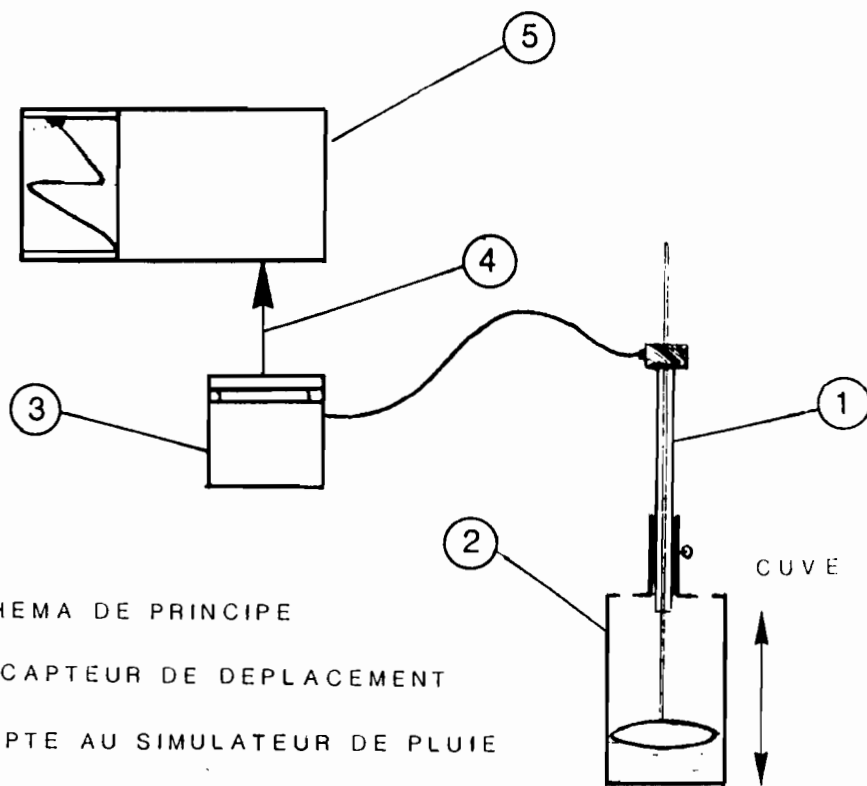


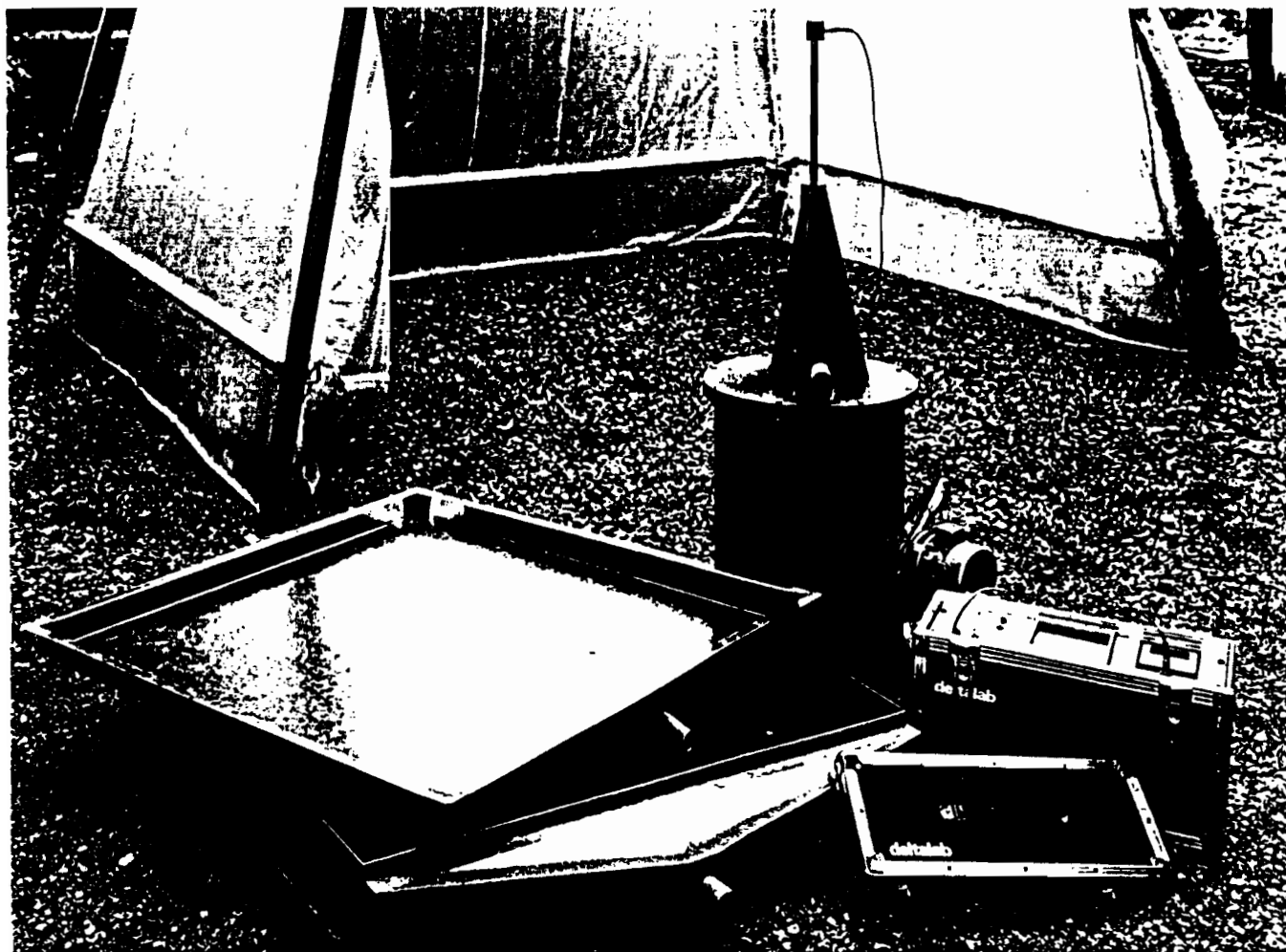
DESCRIPTION

Principle: differential variable reluctance. Application: static and dynamic positioning. The outer tube is made of steel and the bore liner is made of non-magnetic stainless steel. (Sandviken 18.02).

SPECIFICATIONS

- Linear range: (see table).
- Non-Linearity: (% full range) < 0,5%. Typical 0.25 %.
- Sensitivity: 250 mV/V/F.S.
- Input voltage: nom. 5 V.
- Carrier frequency: nom. 5 kHz.
- Temperature range: ±25° to +75°C.
- Temperature coefficient of sensitivity: < 0,05%/°C.
- Impedance: (R_{DC}= 60 ohms, Z= 1 kohms (5 kHz).
- Phase angle: 20°-30°.





MESURE DU RUISSELLEMENT PAR CAPTEUR DE DEPLACEMENT

Réalisation DELTALAB 38340 VOREPPE

II.5. Circuits d'alimentation du simulateur

II.5.1. Circuit hydraulique :

Composé de deux pompes de préférence identiques l'une assure la vidange de la cuve, la seconde l'alimentation du gicleur par l'intermédiaire d'une électrovanne et d'une vanne manuelle. Un manomètre, gradué de 0 à 1 bar, permet d'ajuster la pression à 0,45 bar, au niveau du gicleur pour un débit correspondant à 545 litres/heure. Le tuyau utilisé est en plastique souple de diamètre 19 mm (3/4 pouce), sa longueur est variable suivant le choix de l'emplacement de la pompe (prévoir au minimum 50 mètres). Les 60 derniers centimètres avant le gicleur sont en tuyau cristal de 10 mm (3/8 pouce), très souple, de manière à ne pas gêner le mouvement pendulaire du bras.

La pompe est alimentée à partir d'un tuyau d'aspiration annelé, dont l'extrémité munie d'une crépine est plongée dans une réserve d'eau de 2000 à 3000 litres (Bassin en toile plastique démontable).

Choix des pompes :

La pompe d'alimentation du gicleur doit fournir un débit minimum de 700 litres/Heure pour une pression d'utilisation de 0,5 bar pour une hauteur manométrique totale de 15 mètres, répartie de la façon suivante :

Hauteur manométrique de refoulement maximum	:	4 mètres
Hauteur manométrique d'aspiration	:	2 mètres
Pression disponible 0,5 bar	:	5 mètres
Perte de charge dans les tuyaux de 3/4 pouce, longueur 100 mètres, 0.04 mm/mètres	:	4 mètres

La pompe de vidange, doit pouvoir fournir un débit d'environ 45 litres/mn de façon à vider la cuve de ruissellement dans un temps minimum.

Pour l'approvisionnement en eau du simulateur prévoir une moto-pompe 15 m³/H et une vache à eau en matière plastique souple, d'environ 1000 litres, aisément transportable sur un véhicule du type plateau 504.

II.5.2. Circuits électriques :

- L'alimentation des pompes en 220 volts, le circuit d'éclairage et la charge des batteries sont assurés à partir d'un groupe électrogène Honda EMS 2800 (2,8 KVA) ;

- Le boîtier électronique de l'asperseur et son moteur sont alimentés à partir des batteries 12 volts continus, la consommation est de l'ordre de 1,0 ampères ;

- L'asperseur, la pompe d'alimentation et l'électrovanne, sont commandés simultanément à partir de la touche marche/arrêt du clavier situé sur le boîtier électronique, soit en version "manuel" ou "automatique".

Remarque :

Il est conseillé de s'équiper de pompe à courant continu, basse tension disponible chez Guimard, elles présentent l'avantage de procurer des pressions très stables, d'être peu encombrantes et légères (2 kg), ce qui n'est pas négligeable ; en outre leur utilisation présente des conditions de sécurité bien supérieures au courant alternatif 220 volts.

Dans ces conditions, un groupe d'appoint ou un panneau solaire peut assurer la charge d'entretien des accumulateurs sachant que la consommation du simulateur n'excède pas 7 ampères/heure, y compris les vidanges simultanées de la cuve qui ne durent pas plus de 6 minutes à raison de 2 minutes par vidange, sur une durée de temps de simulation qui excède rarement 60 minutes.

III. MISE EN STATION

III.1. Mise en place des parcelles

Une matrice encastrée sur la partie supérieure du cadre permet d'enfoncer celui-ci dans le sol en frappant à l'aide d'une masse les points repérés et renforcés sur la matrice. Sur les sols durs lattéritiques par exemple, il n'y a pas d'autres ressources que de creuser le passage du cadre et d'assurer l'étanchéité des cotés avec du goudron ou de l'argile. Les trous d'évacuations doivent aplanir la surface du sol dans la partie basse de la pente.

Donner une légère inclinaison 3 à 5 % au tuyau qui assure la jonction du collecteur à la cuve, celle-ci doit être placée parfaitement verticale.

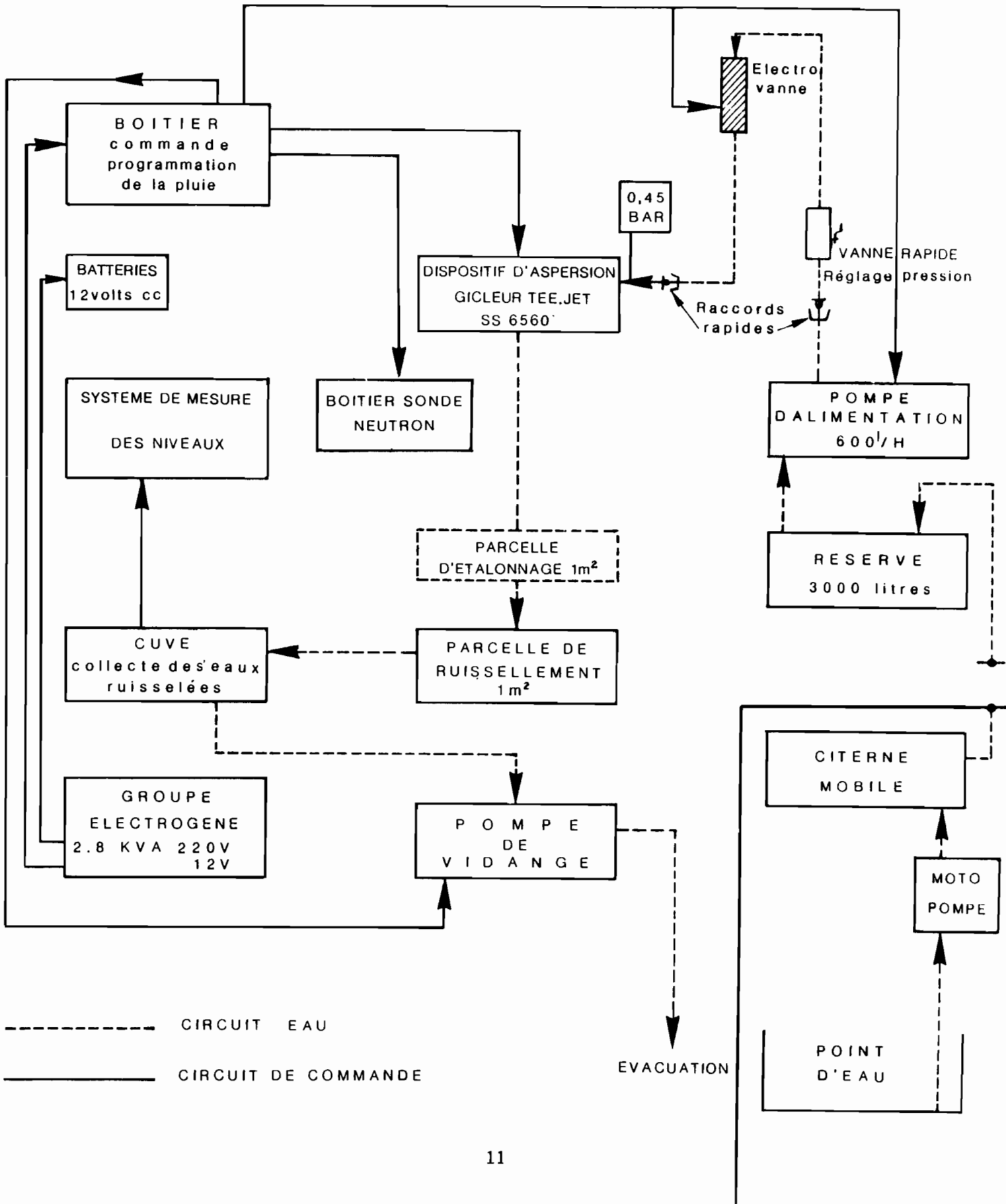
Attention, il est indispensable d'éviter de piétiner l'intérieur des parcelles pendant et après l'installation.

Quelque soit le support de l'asperseur, ce dernier doit être positionné avec beaucoup de rigueur au-dessus des parcelles :

Respecter la hauteur définie, le centrage du gicleur de façon à obtenir une oscillation symétrique du bras. De ces deux paramètres dépend directement la relation entre les intensités de la pluie et les angles de balayage, programmés au moment de l'étalonnage. Ne pas négliger également la protection du vent, et bien entendu l'ajustement de la pression.

III.2. Organisation de fonctionnement : (schéma d'organisation page 10)

SCHEMA D'ORGANISATION DE FONCTIONNEMENT

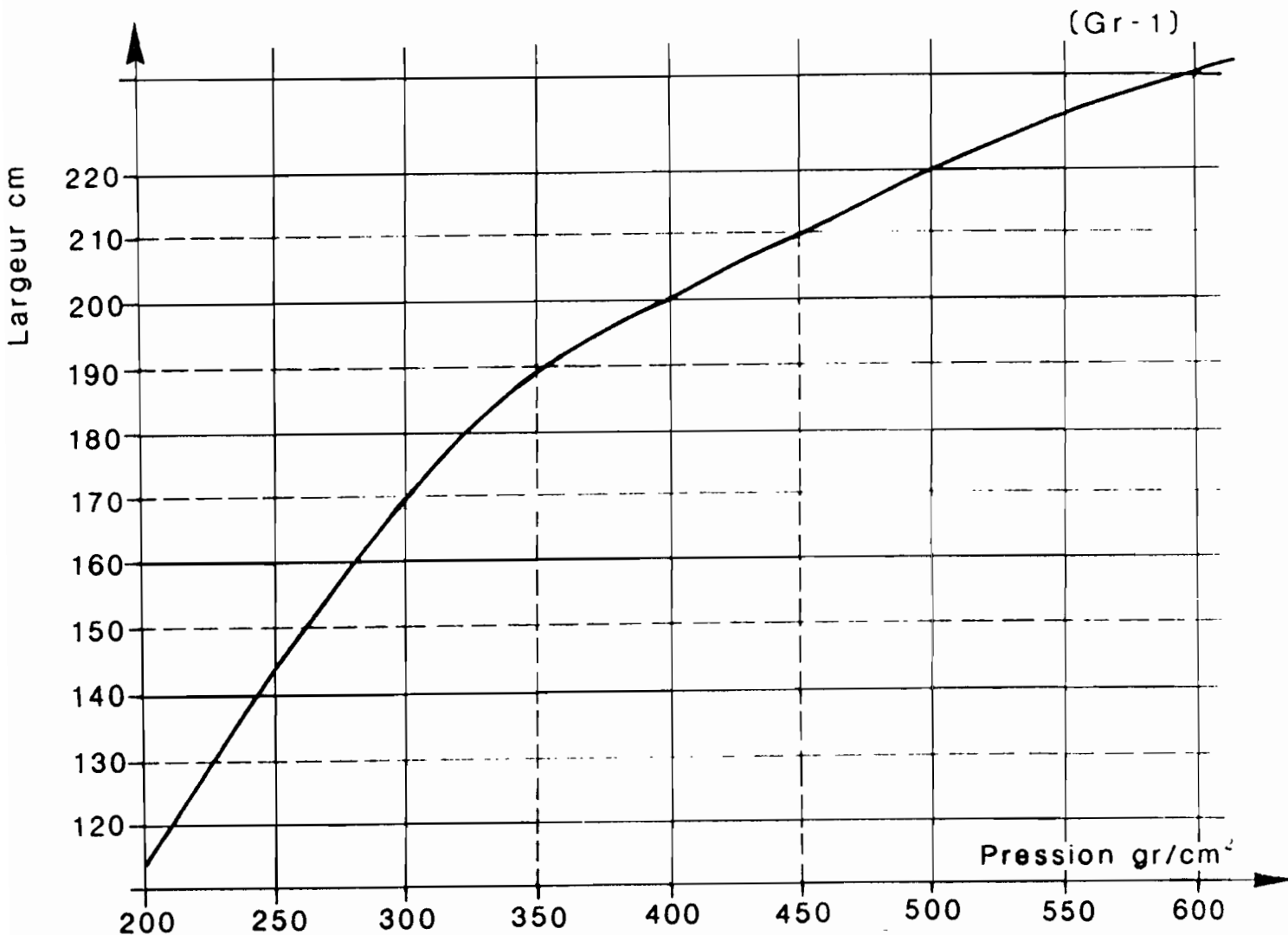


IV. FONCTIONNEMENT

IV.1. Caractéristique du gicleur :

Type SS 6560 EMANI utilisé sur les appareils de traitement phytosanitaire, ce type de gicleur, étudié par ASSELINE et VALENTIN (1978), permet d'obtenir les caractéristiques d'une pluie artificielle proche des pluies naturelles tropicales tant par la taille des gouttes que par leur énergie cinétique :

Placé à 360 cm du sol, l'épaisseur du jet à la base est d'environ 25 cm, la largeur suivant la pression adoptée peut varier entre 120 et 240 cm (graphique 1).



* ASSELINE J. VALENTIN C. 1978 : Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., XV, 4, pp. 321-349.

IV.2. Calcul des intensités pluviométriques en mm/H

Le déplacement du gicleur dans l'espace à vitesse angulaire constante, facilite le calcul théorique de l'intensité de la pluie pour chacun des angles sélectionnés à partir de paramètres constants :

- 1) W. Vitesse angulaire en radian/seconde
- 2) Pression : 450 gr/cm²
- 3) Débit du gicleur : 545 l/h
- 4) Hauteur d'arrosage : 3,60 mètres
- 5) Surface de la parcelle : 3,15 m²
- 6) Temps de passage au-dessus de la parcelle : 47/100 de seconde

a) Vitesse angulaire ω . Radian/seconde.

Sur le prototype, le curseur de réglage placé à mi course, la vitesse de rotation de l'axe à la sortie du réducteur est de 7.77 tours/minute (7.77 x 360 = 2800°/mn)

$$\omega = \frac{\pi \cdot 2800}{180} \times \frac{1}{60} = \underline{0.81} \text{ R/s}$$

b) Surface minimum de la parcelle (Fig. 13)

Pour déterminer l'angle minimum d'oscillation du bras du gicleur, permettant l'arrosage de la surface de la parcelle, il faut tenir compte de la forme du jet d'eau, qui varie suivant la pression et la hauteur de précipitation.

Surface 3,15 m² pour un angle minimum admissible 22°.

c) Durée d'arrosage de la parcelle minimum à chacun des passages du gicleur :

Quelque soit l'angle programmé, égal ou supérieur à 22 degrés ou 0,38 radian, le temps t_s de transit du gicleur au-dessus de la parcelle reste identique pour $\omega = 0,81$.

$$t_s = \frac{0.38}{0,81/s} = \underline{0.47} \text{ seconde}$$

d) Calcul des intensités. Imm/H (graphique n° 2)

Connaissant ces principaux paramètres, le calcul des intensités Imm/H devient possible :

$$\text{Imm/H} = \frac{\text{Qlitres} \cdot \text{Nmn} \cdot 60}{S}$$

Qlitres = quantité d'eau déversée par passage. Est fonction du débit du gicleur (0,068 litre)

N/mn = nombre de passages par minute (la fréquence de balancement est variable suivant les angles) à la vitesse angulaire $\omega R/s = 0,81$.

Sm² = surface minimum de la parcelle (3,15 m²) (pression 0,45 bar. Hauteur gicleur 03,60 m).

Exemple : Angles de 22° et 120°

$$\text{Imm/H pour l'angle } 22^\circ = \frac{0,068 \cdot 127 \cdot 60}{3,15} = 164 \text{ mm/H}$$

$$\text{Imm/H pour l'angle } 120^\circ = \frac{0,068 \cdot 23 \cdot 60}{3,15} = 030 \text{ mm/H}$$

(Voir graphique et tableau Gr-2)

IV.3. Observations

- Le prototype sur lequel nous disposons d'une gamme de vitesse angulaire constante nous a amené au choix de 0,81 R/s.

Les essais pratiqués confirment que pour une gamme de vitesse très différente, allant du simple au double, les intensités ne varient pas, le rapport Nombre de passages/temps de passage restant constant.

Exemple $\omega R/s = 0,81 \times 2 = 1,62$)

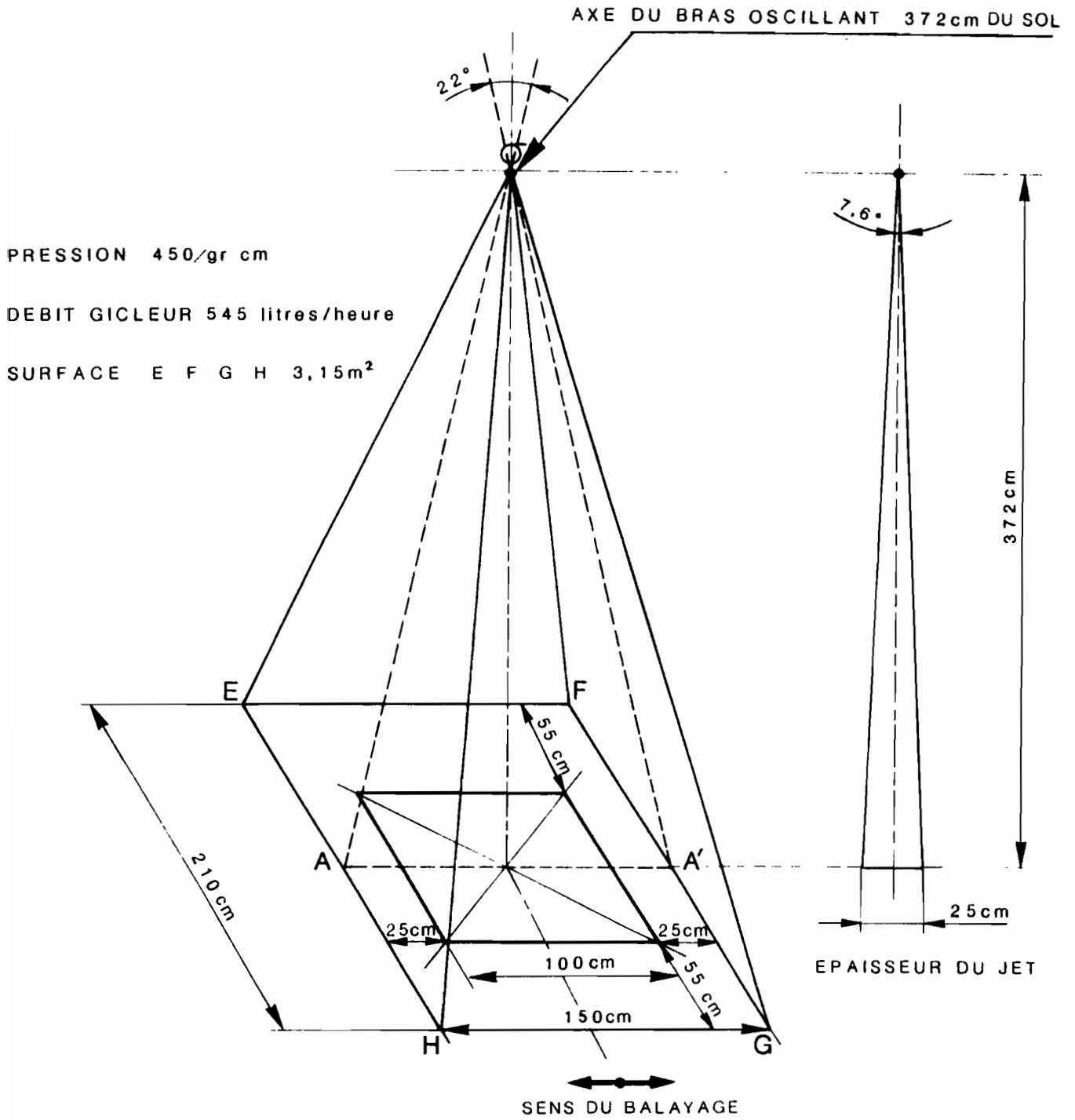
Angle 22° Imm/H = 165
60° Imm/H = 60
280° Imm/H = 13

- L'influence des variations de pression est sensible surtout sur les fortes intensités quoique très acceptable. Exemple ci-après avec une pression de 330 gr/cm² nous avons obtenu :

Angle 22° Imm/H = 160
60° Imm/H = 59
280° Imm/H = 12,6

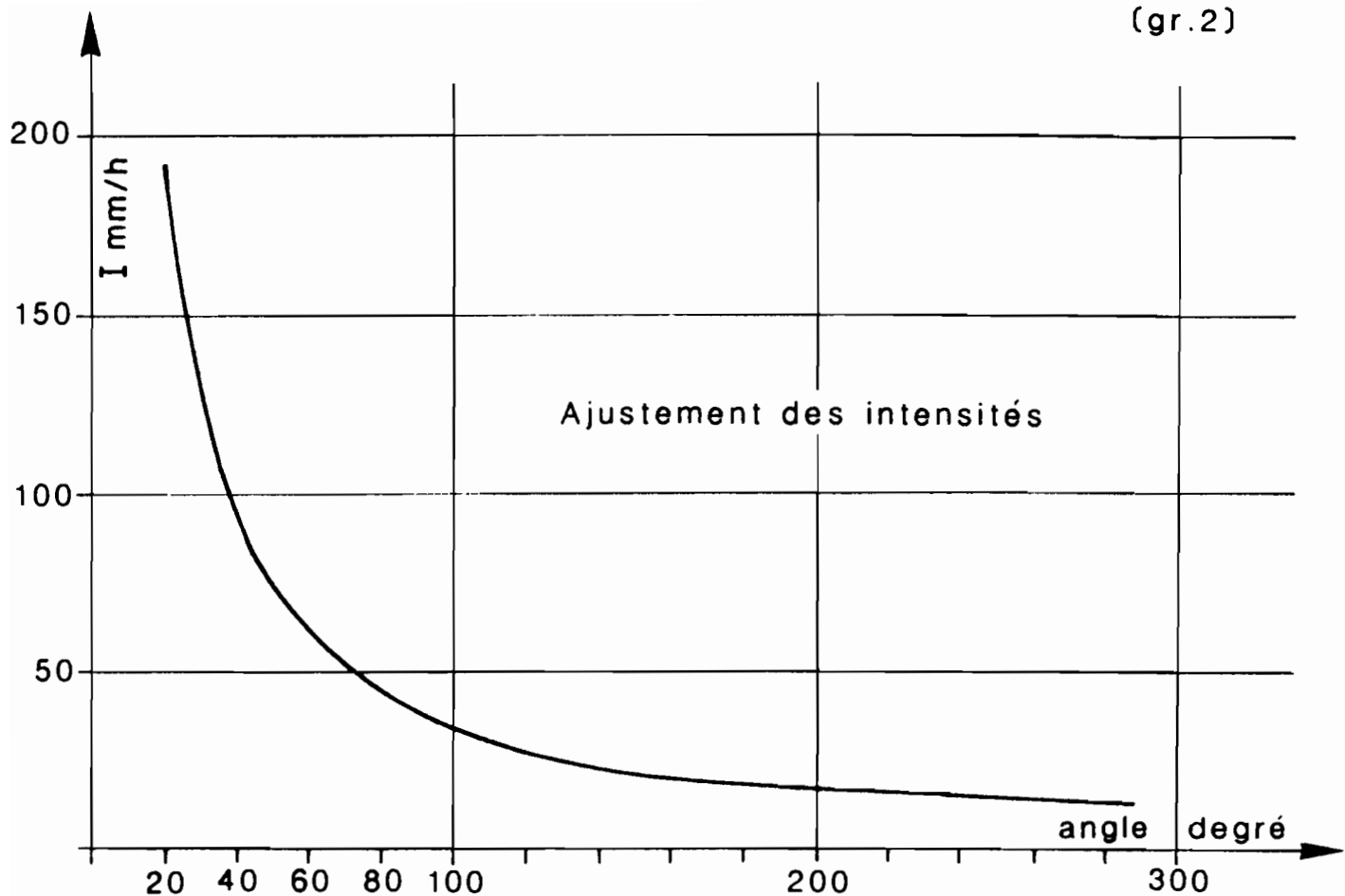
Il est recommandé de ne pas utiliser des pressions inférieures à 300 gr/cm² au risque de s'écarter des caractéristiques des pluies naturelles.

SURFACE MINIMUM ARROSEE.FORME DU JET D'ARROSAGE



Gicleur EMANI TEE-JET Type SS.6560 à 360cm du sol

(gr.2)



Angle degré	Angle radian	t.Passage s et 1/10	N.Passage minute	Q1/minute S=3,15 m (Vl.N/mn)	Intensité mm/h (1m ² parcelle	Observations
22	0,38	0,47	127	8,6	164	
30	0,52	0,64	93	6,3	120	
40	0,70	0,86	70	4,8	091	
50	"0,87"	"1,07"	56	3,8	072	
60	1,04	1,28	47	3,2	061	
80	1,39	1,71	35	2,4	046	
100	1,74	2,14	28	1,9	036	
120	2,09	2,58	23	1,6	030	
135	2,35	2,89	21	1,4	027	
160	2,79	3,43	17	1,2	023	
280	4,8	5,9	10	0,7	013	
360	6	7,7	8	0,5	010	

- La durée d'une oscillation T_s se décompose en deux parties: un temps, t_s fixe, d'arrosage de la parcelle et un temps, $t's$, variable, d'arrosage à l'extérieur de la parcelle.

- Nous constatons que très rapidement les temps $t's$ d'arrosage extérieur sont supérieurs au temps t_s . Exemple ci-après :

Angle	22°	- t'	=	(T 0,5 - t 0,5)	=	0 s	164 mm/H
	40°	- t'	=	0,8 - 0,5	=	0,3 s	91 mm/H
	60°	- t'	=	1,3 - 0,5	=	0,8 s	60 mm/H
	135°	- t'	=	2,9 - 0,5	=	2,4 s	27 mm/H
	280°	- t'	=	5,9 - 0,5	=	5,4 s	13 mm/H

t arrondi à 0,5 s.

V. BRANCHEMENT ET INITIATION AU CLAVIER DE COMMANDE :

V.1. Branchement :

- Relier la batterie 12 volts aux bornes d'entrée de la valise (N° 11), avoir soin de tenir compte des polarités.

- Relier la valise à l'asperseur à l'aide du cordon. Prise n° 9 - 5.

- Brancher l'électrovanne prise n° 10 ou un relais 12 volts de manière à synchroniser la commande de la pompe avec celle du bras du gicleur.

- Sur le dernier modèle est prévue une entrée et sortie 220 volts pour une pompe à courant alternatif.

- Mettre l'appareil sous tension, en appuyant sur le bouton M/A *.

- Le boîtier est alors sous tension, le témoin est allumé, le bras gicleur entreprend un cycle d'initialisation qui lui permet de se positionner à la verticale, face au détecteur (il peut se produire une rotation sur 360°) ; le tuyau (n°1) doit être souple et suffisamment long pour palier à cet incident.

V.2. Initiation au clavier de commande (Fig. 14)

A - Fonctionnement en "manuel" :

L'opérateur, après être passé en mode manuel (touche Manu), programme la valeur de l'angle, et donne l'ordre de marche Touche M/A.

* Sans modification d'angle, et pour le temps restant affiché.

Le changement d'angle peut s'effectuer sans arrêt de l'appareil. Afficher le nouvel angle, appuyer sur la touche M/A. L'ordre est transmis instantanément au bas du gicleur.

B - Fonctionnement en automatique -
Programmation d'un hyétogramme :

- Pour mémoriser un hyétogramme, on affecte à chaque intensité : un numéro de plage de 0 à 9, un angle entre 20 et 360 degrés et durée plus minute.

Ex. : Plage n° 0 Angle 045 temps 05 minute
 Plage n° 1 Angle 120 temps 15 minutes

- Programmation touche Prog.. Successivement, frapper le numéro de plage, l'angle, et la durée. Idem pour la plage suivante : touche Prog., numéro d'angle, temps

- Le hyétogramme est conservé en mémoire tant que la valise reste sous tension. Une touche "EFF" permet d'effacer la mémoire

- Le démarrage du moteur se fait en mode automatique (touche Auto) suivi du numéro de plage et de l'ordre de départ M/A

- Le défilement se fait dans l'ordre d'enregistrement de la programmation ; le départ se fait à partir du numéro de plage appelé, entre 0 et 9.

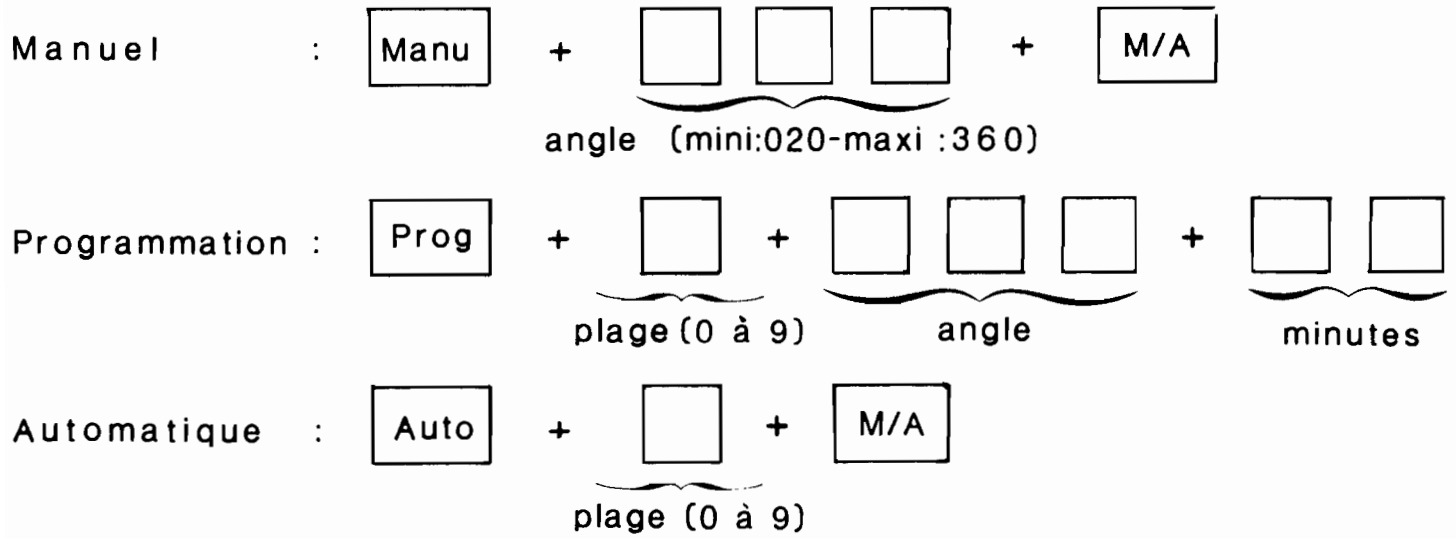
Le moteur s'arrête automatiquement à la fin de la dernière plage programmée.

C - Détail de fonctionnement :

La touche M/A permet à tout moment d'arrêter le mouvement du moteur, aussi bien en mode manuel qu'en mode automatique.

- En mode automatique, le décompte du temps est bloqué, le moteur reprendra son fonctionnement. Sans modification de l'angle programmé et pour le temps restant affiché.

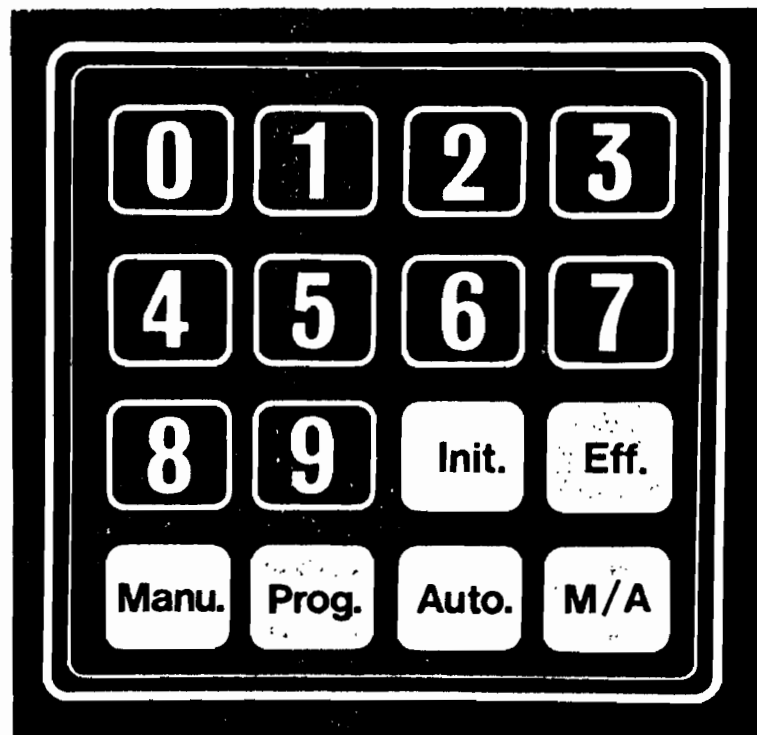
- L'oscillation maximum du bras est limitée à 135° ; pour les valeurs supérieures, il s'immobilise en fin de course durant le temps t' correspondant au déplacement fictif du secteur situé entre la valeur de l'angle programmé et 135°.



Init : Permet d'initialiser le positionnement vertical.

Eff : Permet d'effacer un programme, (remise à zero mémoire), et d'initialiser le positionnement vertical.

M/A : Arrêt et marche du moteur.



A N N E X E S

VI. ANNEXES : Liste des sociétés et des matériels disponibles

1) Simulateur : Constructeur agréé par l'ORSTOM.

DELTAB - 38340 - VOREPPE - FRANCE. Tél. : 76.50.04.54.

Commande possible :

- a) Asperseur et son boîtier commandé,
- b) Ensemble complet (cadre, protection vent, enregistreur, pompe ...)

2) Citernes plastiques et vaches à eau :

- BALLONFABRIK AUGSBURG See und Luftausrustung Gmbh & Co KG.
Postfach 101327. D 8900 AUGSBURG 1.
Tél. : (0821) 41.50.41. Telex : 17821810. (Citerne souple et vache à eau).

- SUPERFLEXIT, 58 Boulevard Galliéni - 22130 ISSY-LES-MOULINEAUX - FRANCE. Tél. : (1) 45.54.92.80. Telex : 270569F.
(Vache à eau). Documentation jointe.

3) Pompe à eau électrique :

- GUINARD, 179 Boulevard St Denis - 92400 COURBEVOIE.

Pompe portable JLE 3.30. Deux vitesses 500 watts - 800 watts. 220 volts. H.M.T. 15/10 mètres. 4,5 m³/h. Poids 3,5 kg. 1000 F HT.

Pompe basse tension. 12 et 24 volts (JABSCO-GUINARD).
Types Inter puppy 22010-1251. 24 volts. 5 ampères.
Débit : 720 litres. H.M.T. 16 mètres. 1570 F HT. Essai très satisfaisant. Encombrement minimum. Poids réduit : 2 kg.

Pompe monocellulaire. 400 watts. 2,3 ampères. 220 volts. H.M.T. 15 mètres. 5 m³/h. Poids 13 kg. 2678 F HT.

- JEUMONT-SCHNEIDER 31-32 quai de Dion Bouton - 92811 PUTEAUX Cedex. Tél. : (1) 42.91.61.23. Telex : 610425 Melec.

Pompe fixe 11 kg. 550 watts. 2,3 ampères. 220 volts. Type MSE 210. H.M.T. 15 mètres. 1,6 m³/h. 1715 F HT.

- LEROY-SOMER - Département Pompes - 16800 SOYAUX - FRANCE.
Tél. : 45.92.92.11. Telex : 792216.

Pompe type Formule 500. 500 watts. 220 volts. Poids : 2,5 kg. Portable. H.M.T. maximum 35 mètres. 0,5 m³/h. 5 mètres = 5 m³/h. 800 F HT.

4) Accessoires, petit matériel :

- PROLABO - 12 rue Pelée - 75001 PARIS. Manomètre métallique MECABAR. 0 100 m gradué 0-1 bar. Réf. 03 774 014.
- CROUZET France - 25 rue Jules Vedrines - 26027 VALENCE Cedex. Tél. : 75.42.91.44. Moteur pas à pas. Réf. 82 940. Réf. 82 945 avec réducteur 1/15.
- AU PIGEON VOYAGEUR - 28 rue Marx Dormoy - 92260 FONTENAY AUX ROSES - FRANCE. Tél. : (1) 43.50.76.34. Composants électroniques. Outillage.
- GARDENA
Raccord rapide pour tuyau souple indispensable (magasin jardinage).
- HENGSTLER - 94-106 rue Blaise Pascal - B.P. 71 - 93602 AULNAY-SOUS-BOIS Cedex - FRANCE. Détecteur, compteur électronique et mécanique, codeur rotatif.
- CONTRINEX S.M. Electronique industrielle. CH 1753 MATRAN SUISSE. Détecteur de proximité. Réf. DW AD 403-M5 ou DWAD 401-M5.
- EMANI - 75 Boulevard Raspail - 75006 PARIS - FRANCE. Tél. : (1) 42.22.62.80. Gicleur TEE JET, type SS 6560 par lot de 6, 60 F pièce.
- F.G.P. Instrumentation - Z.I. 26 rue des Dames - B.P. 13 78340 LES CLAYES-SOUS-BOIS - France. Tél. : 30.55.74.92. Capteur de déplacement linéaire SENTEC et H.F. JENSEN.
- F.T.F. Z.I. de Branges - B.P. 99 - 71500 LOUNANS - France. Tél. : 85.75.06.01. Telex 800 271 F. Suspension remorque par élément caoutchouc.
- SEBA HYDROMETRIE représenté par TUBAFOR - B.P. 96 - WATTRELOS. Telex 160620. Tél. : 20.26.24.32 (Limnigraphe type ALPHA vertical).
- Electrovanne - DANFOSS. FUSI 20. Bobine 12 volts 042N7550, livrée avec boîte à barre 042N0156.

SUPERFLEXIT

58, Boulevard Galliéni
92130 ISSY-les-MOULINEAUX

Numéro 834 T
Feuille 1/1

TISSU ENDUIT 13N4C14

Epaisseur : 1,3 mm \pm 0,2 mm
Poids : 1,600 Kg/m² \pm 0,200 Kg/m²
Largeur : 1,50 m

Couleur extérieure : Vert "Armée" ou
jaune sable
sur demande

Couleur intérieure : Noire

Composition : Tissu polyamide 840 d.
12 X 12

Armure : Toile

Enduction intérieure :
Mélange élastomère résistant aux
hydrocarbures

Enduction extérieure :
Mélange élastomère résistant au
vieillessement et aux intempéries

FILM BARRIERE sur revêtement intérieur
Recouvrement : 100%

P E R F O R M A N C E S

CARACTERISTIQUES	VALEUR	UNITE	METHODE D'ESSAI
RESISTANCE RUPTURE			
Chaine	350	Kg/5cm	MIL T 6396 C
Trame	300	Kg/5cm	NF G 07001
ALLONGEMENT RUPTURE			
Chaine	19	%	DCEA 6006
Trame	22	%	MIL T 6396 C
RESISTANCE PERFORATION			
Chaine	50 \pm 5	Kg	MIL T 6396 C
Trame	50 \pm 5	Kg	DCEA 6006
RESISTANCE AU DECHIREMENT			
Chaine	19 \pm 2	Kg	CCTC 191 B
Trame	19 \pm 2	Kg	Méthode 5134
DIFFUSION	0,004	Mg/cm ² /heure	DCEA 6006
CONTAMINATION dans liquide 50 Iso-octane / 50 Toluène	0,3	Mg/cm ²	NF 07.004

UTILISATION PRINCIPALE : Stockage hydrocarbures à taux de diffusion et de contamination très faible.
Stockage d'eau potable

Capacité en litres	Dimensions à vide en mètres		Dimensions à plein en mètres			Poids et Volume citerne pliée avec équipements standards	
	L	l	L	l	H	en m ³	en Kg
500	1,54	1,29	1,34	1,13	0,50	0,09	9
	1,46	1,36	1,26	1,20	0,50	0,09	9
1000	2,59	1,29	2,40	1,13	0,50	0,09	12
	2,46	1,36	2,27	1,20	0,50	0,09	12
2000	2,03	2,36	1,735	2,13	0,80	0,12	18
	2,25	2,13	1,95	1,90	0,80	0,12	18
3000	2,76	2,45	2,43	2,15	0,85	0,16	27
	2,88	2,35	2,55	2,05	0,85	0,16	27
4000	2,87	2,76	2,54	2,38	1,00	0,22	29
	2,88	2,75	2,55	2,40	1,00	0,22	29
5000	3,32	2,76	2,99	2,38	1,00	0,22	35
	3,18	2,88	2,85	2,50	1,00	0,22	35
6000	3,91	2,76	3,56	2,38	1,00	0,26	39
	3,75	2,88	3,40	2,50	1,00	0,26	39
7000	4,45	2,76	4,14	2,38	1,00	0,36	44
	4,26	2,88	3,95	2,50	1,00	0,36	44
8000	4,98	2,76	4,66	2,38	1,00	0,36	49
	4,77	2,88	4,45	2,50	1,00	0,36	49
9000	4,51	3,45	4,19	3,05	1,00	0,38	60
	4,32	3,60	4,00	3,20	1,00	0,38	60
10000	4,19	4,05	3,65	3,55	1,00	0,25	56
	4,24	4,00	3,70	3,50	1,00	0,25	62
15000	5,34	4,05	4,84	3,10	1,10	0,29	71
	5,10	4,24	4,60	3,70	1,10	0,29	79
20000	6,70	4,05	6,20	3,50	1,10	0,38	89
	6,40	4,24	5,90	3,70	1,10	0,38	99
25000	8,11	4,05	7,66	3,50	1,10	0,48	107
	7,75	4,24	7,30	3,70	1,10	0,43	120
30000	9,55	4,05	9,10	3,50	1,10	0,48	125
	9,10	4,24	8,65	3,70	1,10	0,48	140
40000	8,47	5,43	8,02	4,95	1,20	0,50	149
	8,10	5,63	7,65	5,20	1,20	0,50	167
50000	7,79	6,81	7,29	6,40	1,25	0,70	171
	7,45	7,12	6,95	6,70	1,25	0,70	192
60000	9,10	6,81	8,65	6,40	1,25	0,72	200
	8,70	7,12	8,25	6,70	1,25	0,72	224
80000	9,51	8,19	9,06	7,83	1,30	0,76	250
	9,10	8,55	8,65	8,20	1,30	0,75	281
100000	11,65	8,19	11,20	7,83	1,30	0,80	306
	11,15	8,55	10,70	8,20	1,30	0,80	343
120000	11,60	9,57	11,20	9,22	1,30	1,25	355
	11,10	10,00	10,70	9,65	1,30	1,25	399
150000	11,99	11,44	11,15	11,15	1,35	1,25	420
	11,48	11,44	11,15	11,15	1,35	1,25	471
200000	15,67	10,95	15,27	10,62	1,35	2,50	547
	15,00	11,44	14,60	11,15	1,35	2,50	614
300000	17,65	13,71	17,25	13,49	1,40	2,80	769
	16,90	14,32	16,50	14,10	1,40	2,80	864

De 500 l à 9000 l :
citernes à coins ovallier
(dimension des coins : 0,25 m x 0,25 m)

De 10000 l à 300000 l :
citernes à coins arrondis
(dimension des arrondis : 1,35 m)

Tissu 13 N 4 C 14
Tissu 13 N 4 C 15

TABLEAU DIMENSIONNEL - DIMENSIONAL TABLE

CITERNES SOUPLES DE STOCKAGE

COLLAPSIBLE TANKS FOR STORAGE

SUPERFLEXIT

58, Boulevard Galliéni
92130 ISSY-les-MOULINEAUX

Numéro 845 T
Feuille 1/1

TISSU ENDUIT 13N4C15

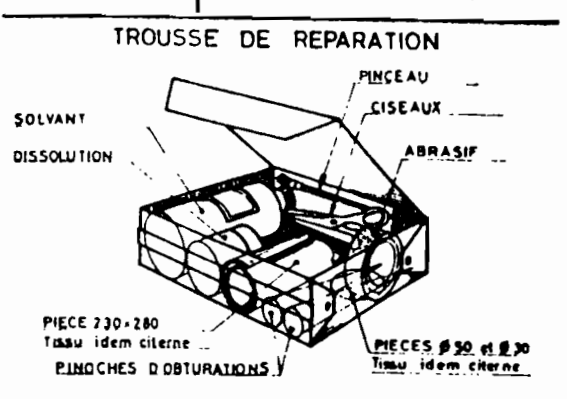
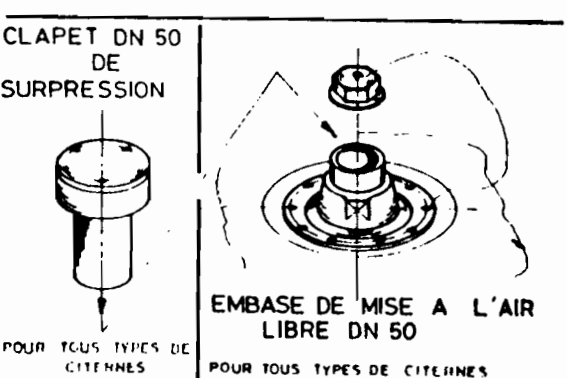
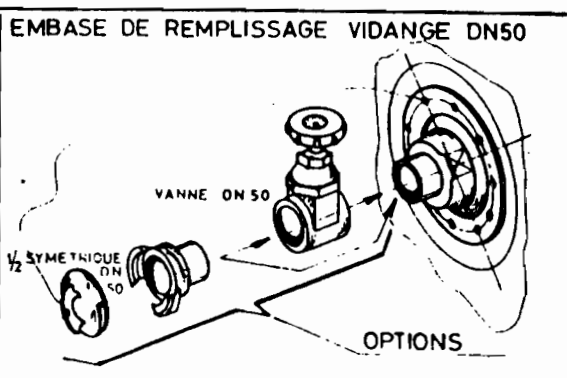
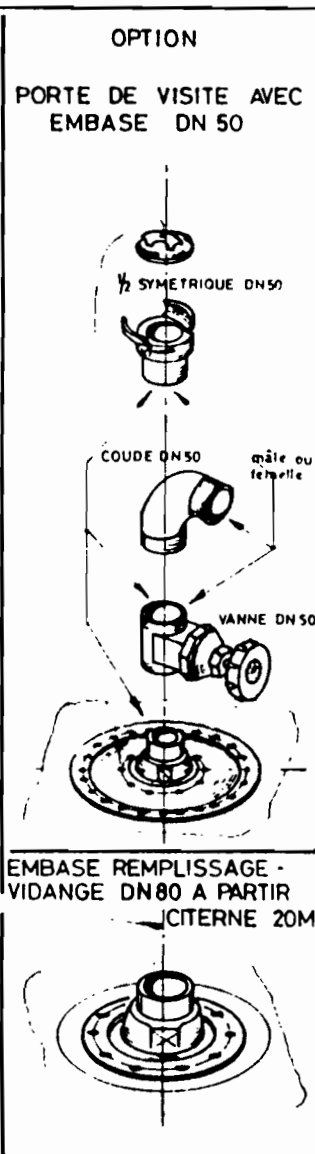
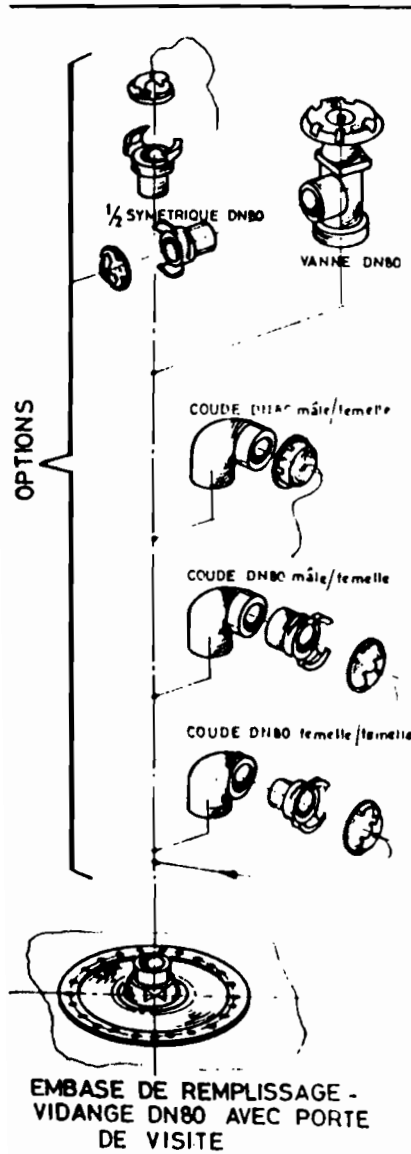
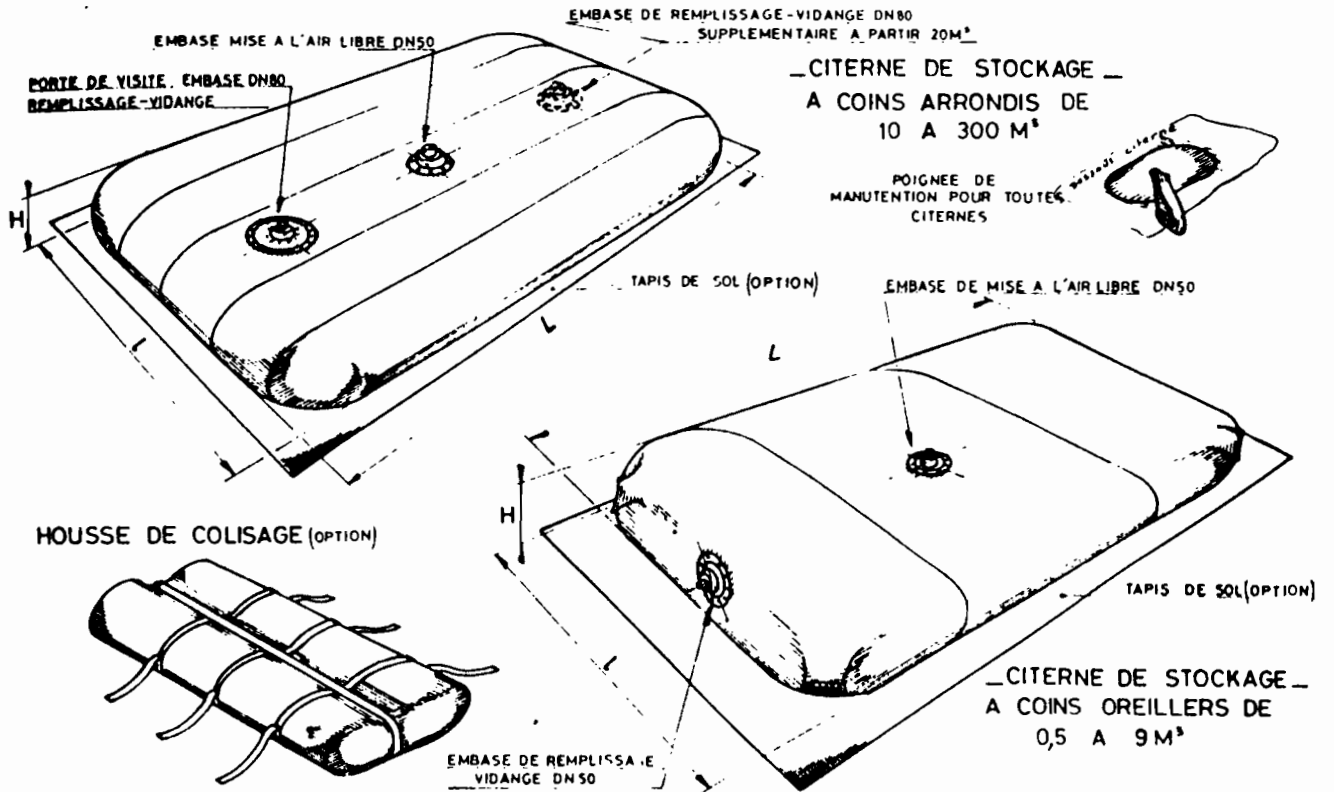
<u>Epaisseur</u> :	1,3 mm \pm 0,1 mm	<u>Composition</u> :	Tissu polyamide 840 d. 12 X 12
<u>Poids</u> :	1,6 Kg/m ² \pm 0,20 Kg/m ²	<u>Armure</u> :	Toile
<u>Largeur</u> :	1,50 m	<u>Enduction intérieure</u> :	Mélange élastomère résistant aux hydrocarbures
<u>Couleur extérieure</u> :	Vert "Armée"	<u>Enduction extérieure</u> :	Mélange élastomère résistant au vieillissement et aux intempéries
<u>Couleur intérieure</u> :	Gris crème		

P E R F O R M A N C E S

CARACTERISTIQUES	VALEUR	UNITE	METHODE D'ESSAI
RESISTANCE RUPTURE			DCEA
Chaîne	350	Kg/5cm	MIL T 6396 C
Trame	300	Kg/5cm	NF G 07001
ALLONGEMENT RUPTURE			
Chaîne	19	%	DCEA 60006
Trame	22	%	MIL T 6396 C
RESISTANCE PERFORATION			
Chaîne	50 \pm 5	Kg	MIL T 6396 C
Trame	50 \pm 5	Kg	DCEA 6006
RESISTANCE AU DECHIREMENT			
Chaîne	19 \pm 2	Kg	CCTC 191 B
Trame	19 \pm 2	Kg	Méthode 5134
DIFFUSION	1,04	Mg/cm ² /heure	MIL T 6396 C
CONTAMINATION			DCEA 6006
50 Iso-octane/50 toluène:	< I	Mg/cm ²	NF M 07.004

UTILISATION PRINCIPALE : Stockage hydrocarbures

CITERNES SOUPLES DE STOCKAGE EQUIPEMENTS STANDARDS ET OPTIONNELS



SUPERFLEXIT

58, Boulevard Galliéni
92130 ISSY-les-MOULINEAUX

Numéro 1358 T

Page 1/1

T I S S U E N D U I T 2 2 N 6 C 1 4

Epaisseur : 2,0 mm \pm 0,2 mm

Composition : Tissu polyamide
1880 décitex

Poids : 2,120 Kg/m² \pm 0,210 Kg/m²

Armure : Unie

Largeur : 1,45 m

Enduction intérieure :

Couleur extérieure : Vert "Armée"

Mélange élastomère résistant aux
hydrocarbures

FILM BARRIERE sur revêtement intérieur

Couleur intérieure : Noire

Enduction extérieure :

Mélange élastomère résistant au
vieillessement et aux intempéries

P E R F O R M A N C E S

CARACTERISTIQUES	VALEUR	UNITE	METHODE D'ESSAI
RESISTANCE RUPTURE			
Chaîne	629	daN/5cm	NF G 37 103
Trame	575	daN/5cm	"
ALLONGEMENT RUPTURE			
Chaîne	30	%	NF G 37 103
Trame	30	%	"
RESISTANCE PERFORATION			
Chaîne	110	Kg	MIL T 6396 C
Trame	110	Kg	DCEA 6006
RESISTANCE AU DECHIREMENT			
Chaîne	45 + 5	Kg	CCTC 191 B
Trame	45 - 5	Kg	Méthode 5134
DIFFUSION	0,004	Mg/cm ² /heure	DCEA 6006
CONTAMINATION dans liquide 50 Iso-octane / 50 Toluène	0,3	Mg/cm ²	DCEA 6006
TENUE AU FROID	- 20	° C	NF G 37.111

UTILISATION PRINCIPALE : Citernes de transport hydrocarbures et produits alimentaires



58, Boulevard Galliéni
92130 ISSY-les-MOULINEAUX

Numéro 837 T
Page 1/1

TISSU ENDUIT 22N6C15

Epaisseur : 2,2 mm \pm 0,2 mm Composition : Tissue polyamide
1680 d. 10,5 x 10,5

Poids : 2,300 Kg/m² \pm 0,2 Kg/m² Armure : Panama

Largeur : 1,50 m

Couleur extérieure : Vert "Armée"

Couleur intérieure : Gris crème

Enduction intérieure :
Mélange élastomère résistant aux hydrocarbures

Enduction extérieure :
Mélange élastomère résistant au vieillissement et aux intempéries

PERFORMANCES

CARACTERISTIQUES	VALEUR	UNITE	METHODE D'ESSAI
RESISTANCE RUPTURE			
Chaîne	650	daN/5cm	MIL T 6396 C
Trame	600	daN/5cm	NF G 07001
ALLONGEMENT RUPTURE			
Chaîne	17	%	MIL T 6396 C
Trame	24	%	DCEA 6006
RESISTANCE PERFORATION			
Chaîne	110	Kg	MIL T 6396 C
Trame	110	Kg	DCEA 6006
RESISTANCE AU DECHIREMENT			
Chaîne	45 \pm 5	Kg	CCTC 191 B
Trame	45 \pm 5	Kg	Méthode 5134
DIFFUSION	1,04	Mg/cm ² /heure	MIL T 6396 C DCEA 6006
CONTAMINATION dans liquide 50 Iso-octane / 50 Toluène	1	Mg/cm ²	NF M 07.00

UTILISATION PRINCIPALE : Citernes de transport hydrocarbures

Capacité en litres	Dimensions à vide en mètres		Dimensions à plein en mètres			Poids et Volume citerne pliée avec équipements standards		
	L	l	L	l	H	en m ³	en Kg	
	500	1,50	1,29	1,28	1,13	0,55	0,80	10
	1,42	1,36	1,20	1,20	0,55	0,79	10	
1000	2,42	1,29	2,22	1,13	0,55	1,38	12	
	2,30	1,36	2,10	1,20	0,55	1,39	12	
2000	2,76	1,77	2,48	1,52	0,70	2,64	18	
	2,88	1,70	2,60	1,45	0,70	2,64	18	
3000	2,99	2,07	2,71	1,76	0,90	4,29	26	
	2,88	2,16	2,60	1,85	0,90	4,33	26	
5000	4,57	2,07	4,29	1,76	0,90	6,80	35	
	4,38	2,16	4,10	1,85	0,90	6,83	35	
	Tissu 13 N 4 C 14		Tissu 13 N 4 C 15					
8000	3,98	1,91	4,67	1,95	1,17	10,65	70	
	4,13	1,91	4,85	1,95	1,17	11,07	70	
10000	5,35	1,91	6,17	1,95	1,17	14,08	79	
	4,79	1,91	5,53	1,95	1,17	12,62	79	
12000	5,34	2,03	6,07	2,08	1,23	15,53	93	
	5,54	2,03	6,30	2,08	1,23	16,12	93	
15000	6,70	2,03	7,47	2,08	1,23	19,11	112	
	6,95	2,03	6,75	2,08	1,23	17,27	112	
20000	8,70	2,10	9,62	2,15	1,27	26,27	135	
	8,36	2,10	9,25	2,15	1,27	25,26	135	
	Tissu 22 N 6 C 14		Tissu 22 N 6 C 15					

TABLEAU DIMENSIONNEL - DIMENSIONAL TABLE

CITERNES SOUPLES DE TRANSPORT

COLLAPSIBLE TANKS FOR TRANSPORT

CITERNES SOUPLES DE TRANSPORTS EQUIPEMENTS STANDARDS ET OPTIONNELS

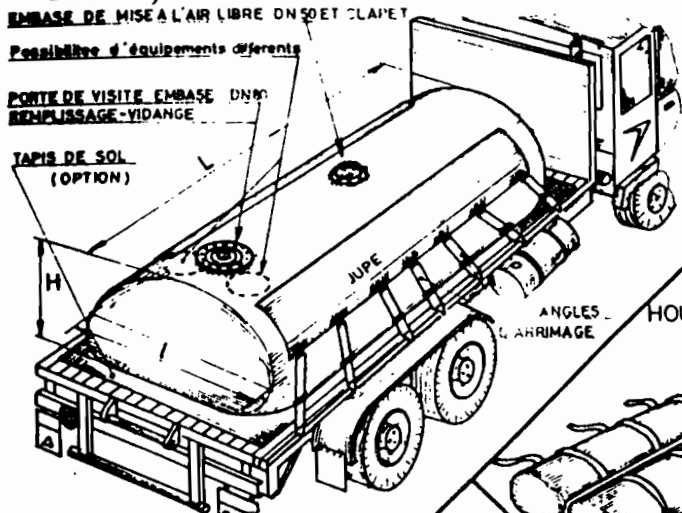
CITERNES TRANSPORTS A JUPES - TYPE ELLIPTIQUE - DE 8 A 22,5m³

EMBASE DE MISE A L'AIR LIBRE DN50 ET CLAPET

Possibilité d'équipements différents

PORTE DE VISITE EMBASE DN50
REMPLISSAGE-VIDANGE

TAPIS DE SOL
(OPTION)

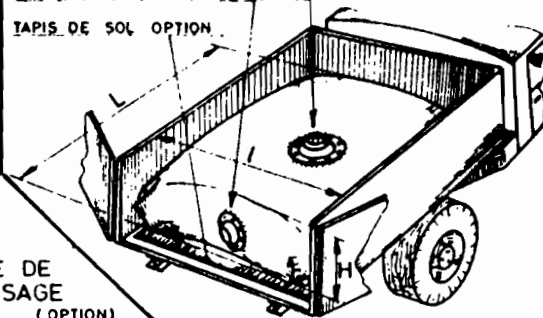


CITERNES TRANSPORTS TYPE OREILLER DANS VEHICULES A RIDELLES DE 0,5 A 2m³

EMBASE DE MISE A L'AIR LIBRE DN50 + CLAPET

EMBASE DN50 REMPLISSAGE VIDANGE

TAPIS DE SOL OPTION

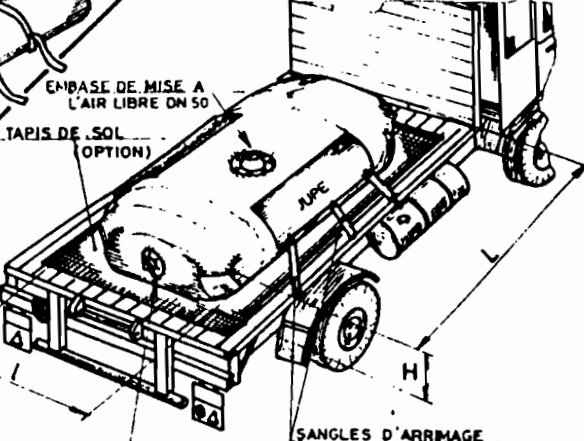


HOUSSE DE COLISAGE
(OPTION)

CITERNES DE TRANSPORT A JUPES -TYPE OREILLER- DE 0,5 A 5m³

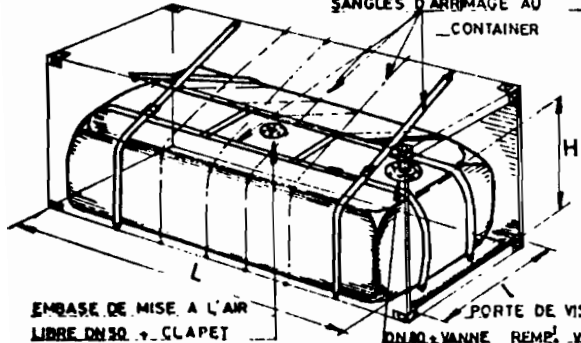
EMBASE DE MISE A L'AIR LIBRE DN 50

TAPIS DE SOL
(OPTION)



CITERNES TRANSPORTS POUR CONTAINERS

SANGLES D'ARRIMAGE AU
CONTAINER



EMBASE DE MISE A L'AIR
LIBRE DN 50 + CLAPET

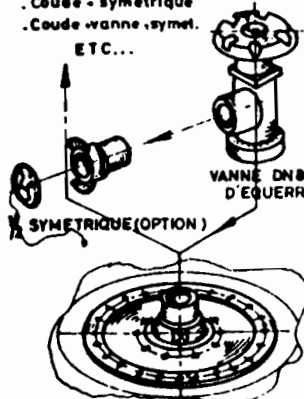
PORTE DE VISITE
DN50 + VANNE REMPL. VID.

EMBASE DE REMPLISSAGE
VIDANGE DN 50

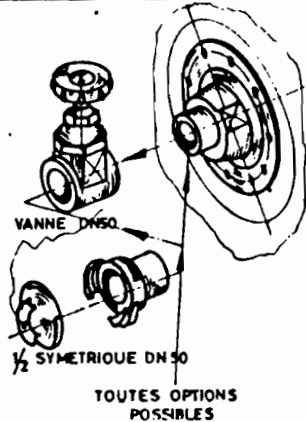
SANGLES D'ARRIMAGE

TOUTES OPTIONS POSSIBLES:

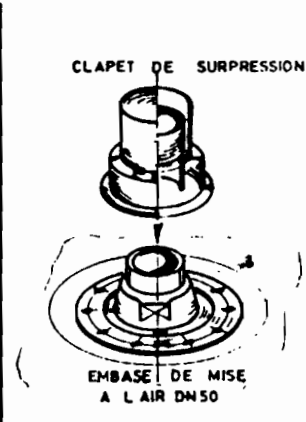
- Coude - symétrique
- Coude - wanne - symet.
- ETC...



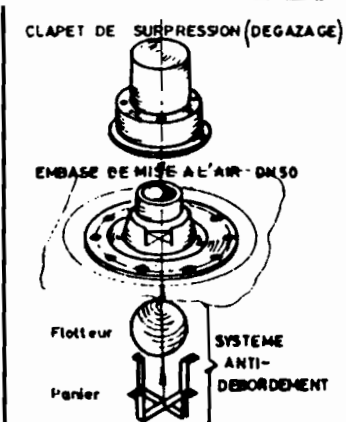
EMBASE DE REMPLISSAGE-
VIDANGE DN80 AVEC PORTE
DE VISITE Tous types citernes
de 8 à 22,5m³



EMBASE DE REMPLISSAGE
VIDANGE DN 50
Tous types citernes de 0,5 à 5m³

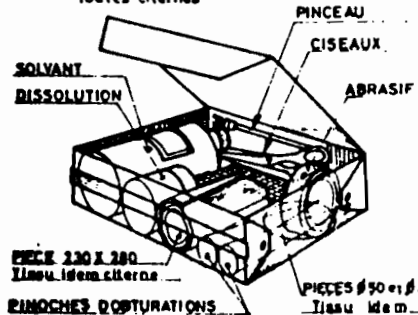


EMBASE DE MISE A L'AIR
LIBRE DN50 AVEC CLAPET
Tous types citernes de 2,5 à 22,5m³
sauf citernes hydrocarbures



EMBASE DE MISE A L'AIR
LIBRE DN50 AVEC CLAPET
Tous types citernes hydrocarbures
de 0,5 à 22,5m³

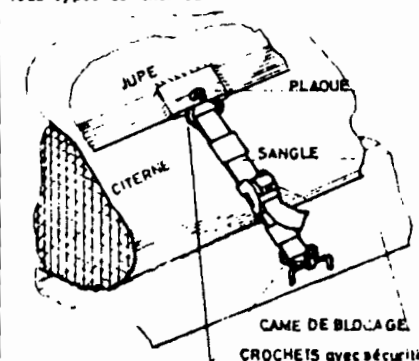
TROUSSE DE REPARATION Toutes citernes



PIECE 230 X 280
Tous types citernes

PIECES #90 et #99
Tous types citernes

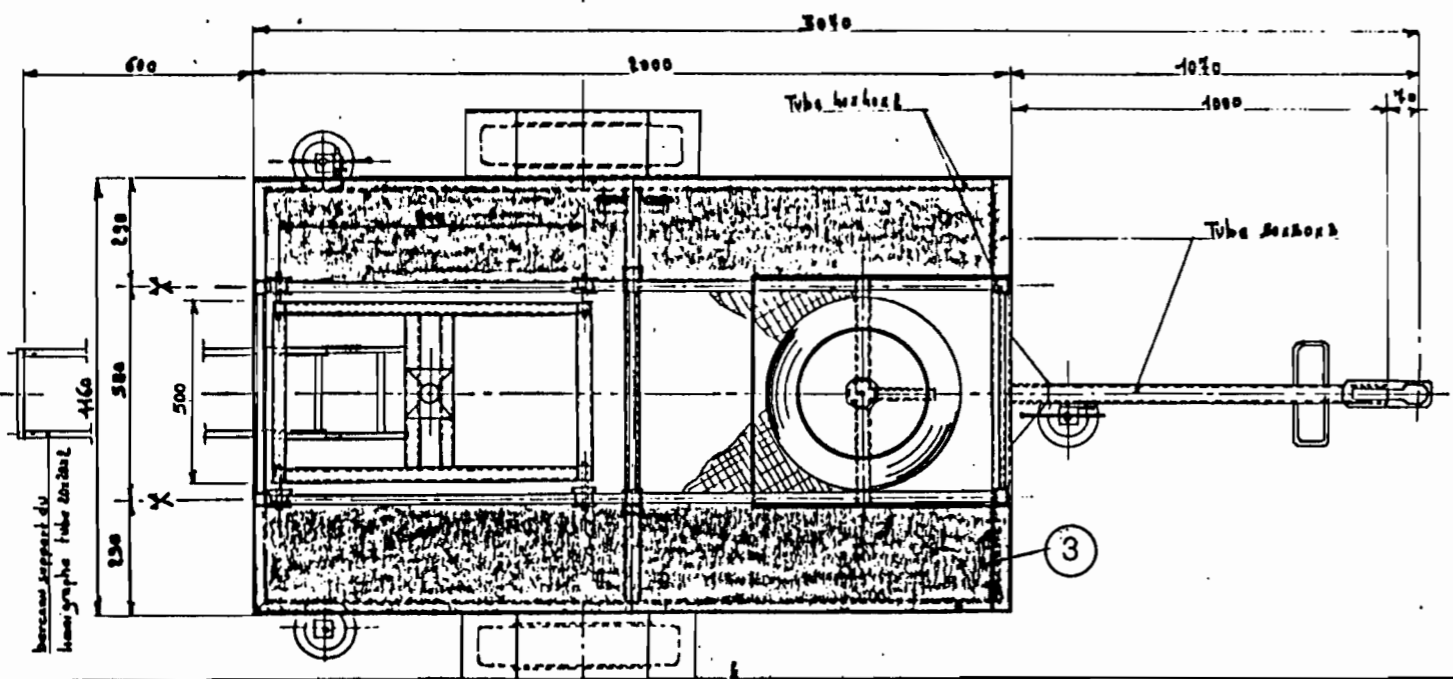
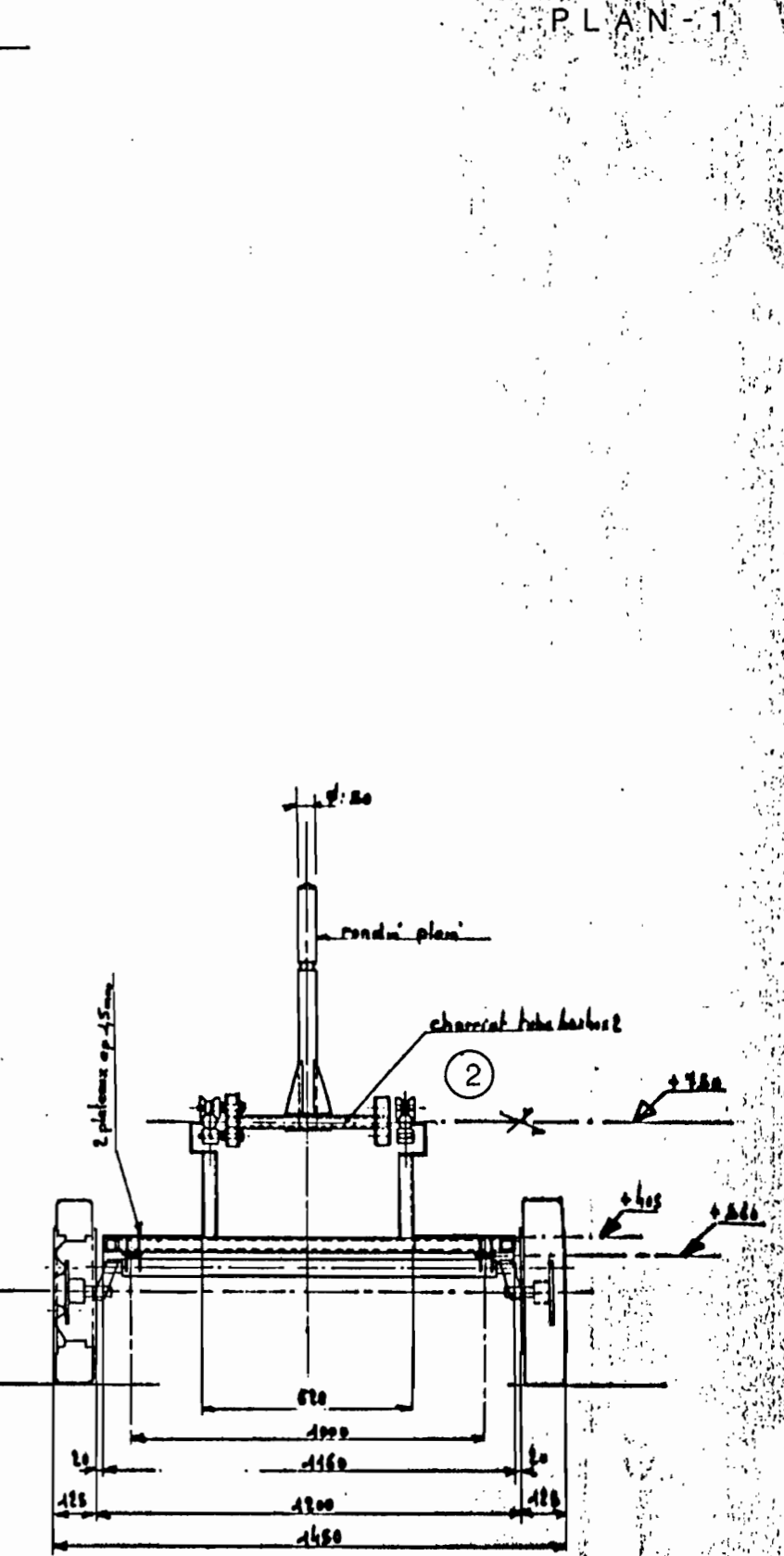
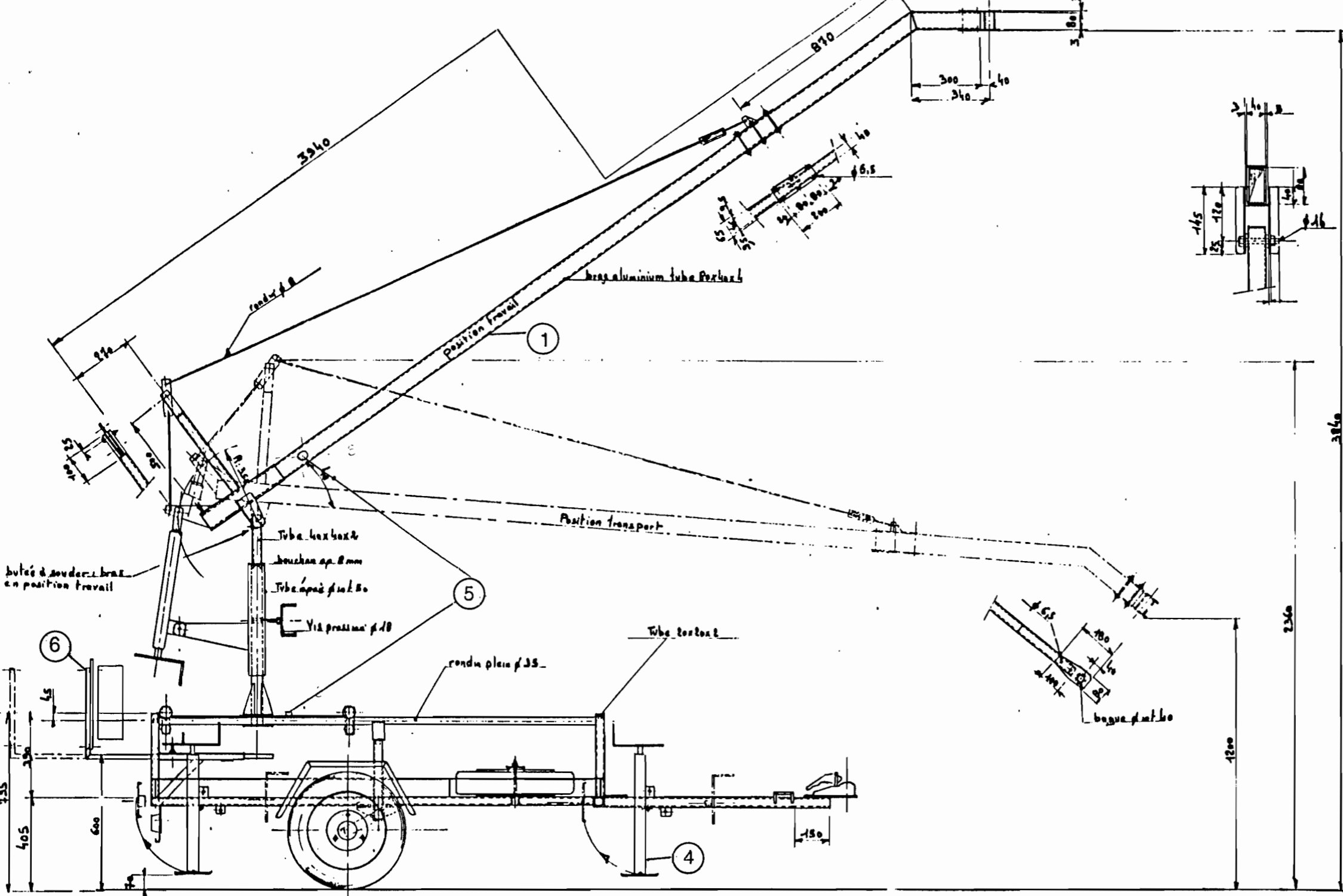
SANGLES D'ARRIMAGE Tous types de citernes



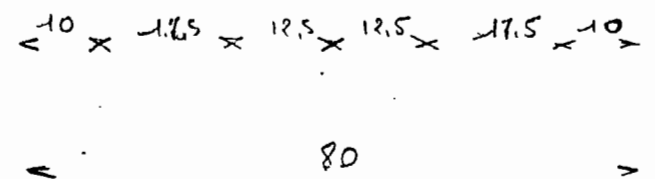
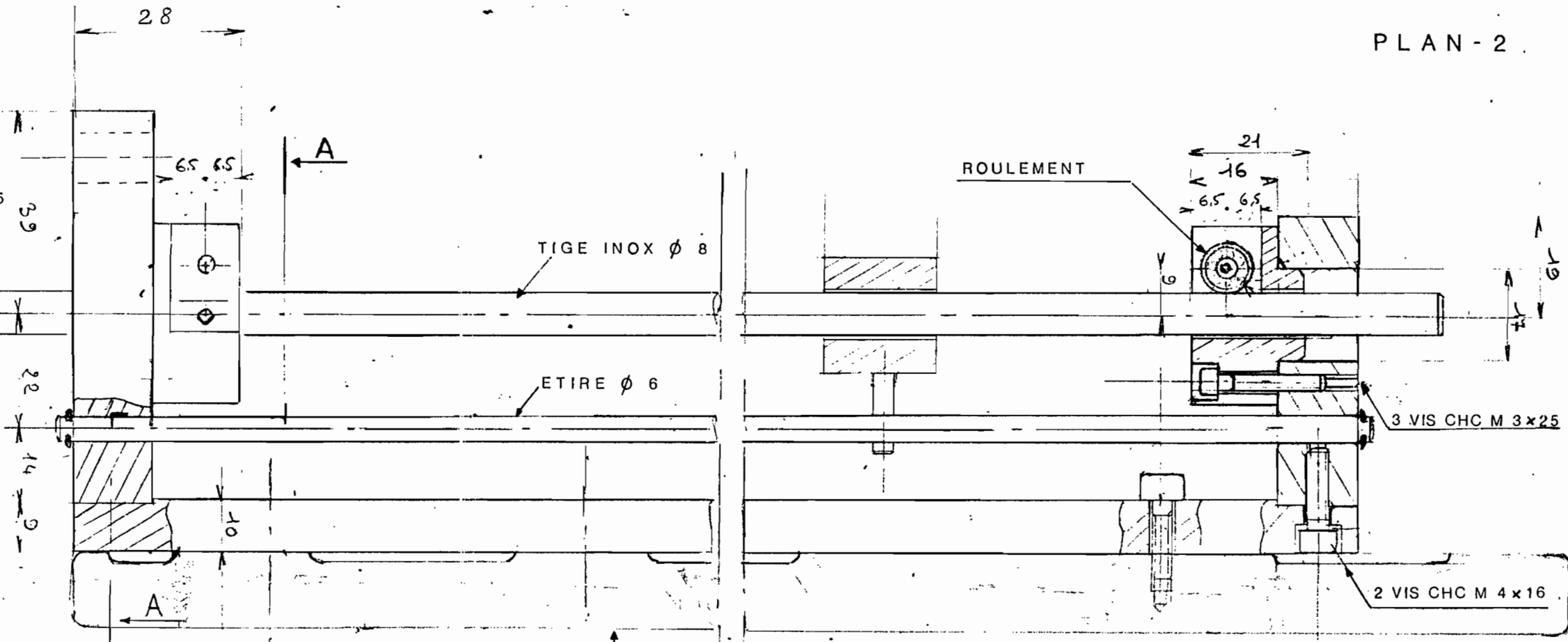
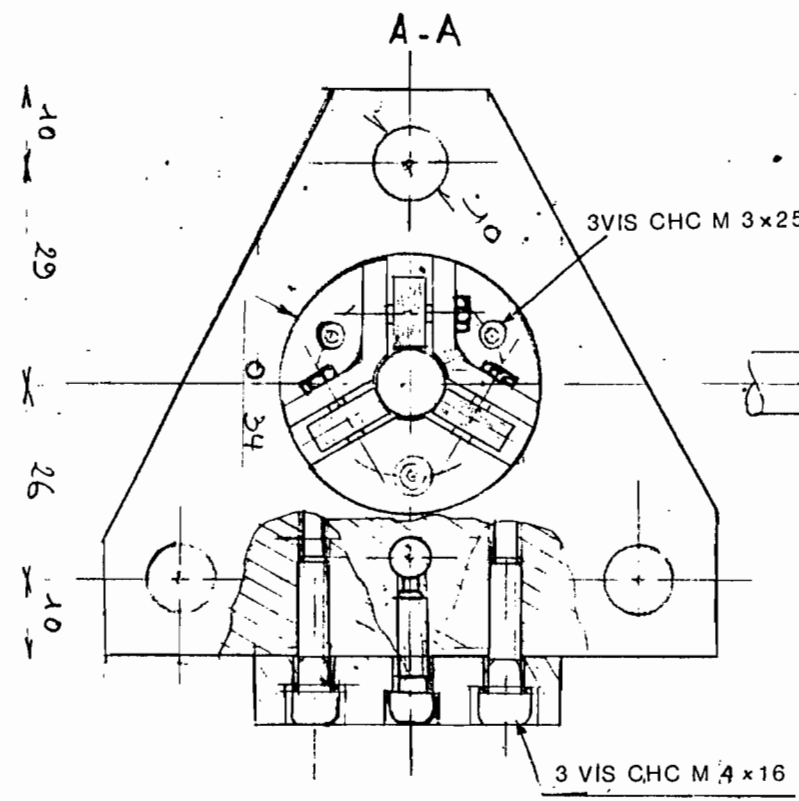
EMBASE DE MISE A L'AIR LIBRE DN 50

VALABLE POUR CITERNES DE 0,5 A 2 m³
Produit autres que les hydrocarbures





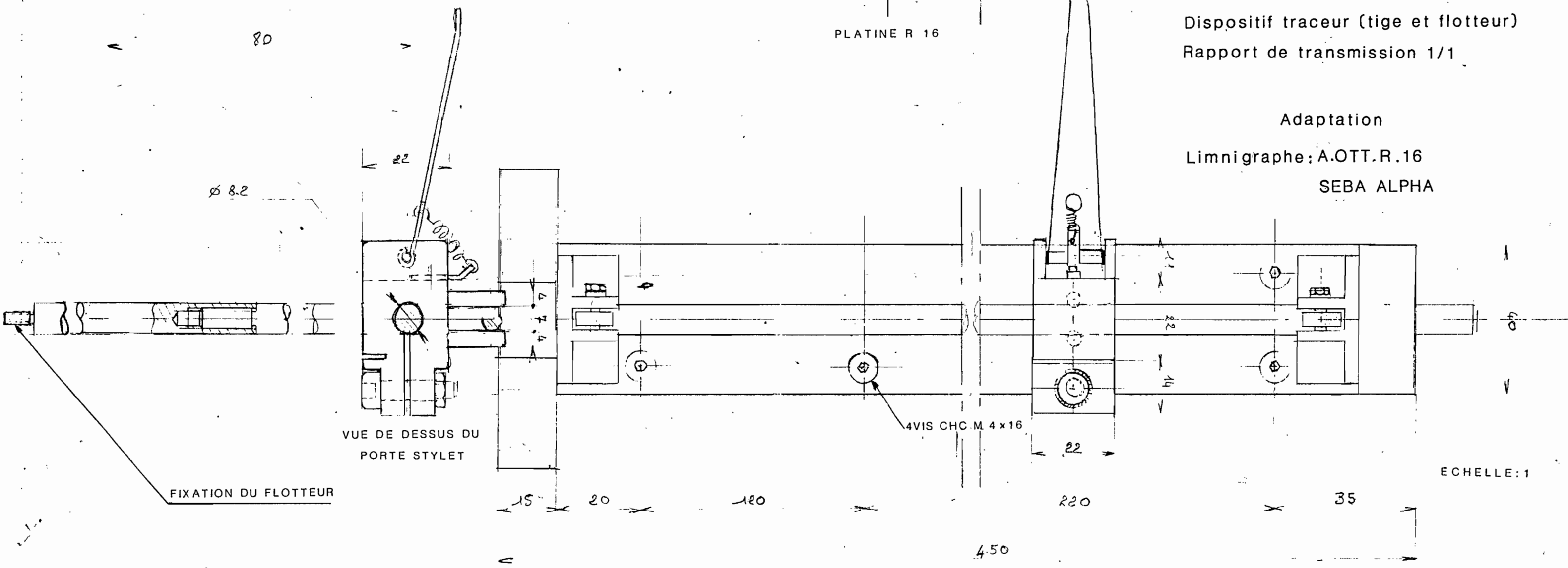
Remorque type " Simulateur de plate "		Donné: Paas :	Don: 48/8/80
		Voies:	Don: 1/10
ORSTOM (Montpellier).		CITRAL	
		n° 86-04-01.	



PLATINE R 16

Dispositif traceur (tige et flotteur)
Rapport de transmission 1/1

Adaptation
Limnigraphe: A.OTT.R.16
SEBA ALPHA



ECHELLE: 1