Didier PETIT
Michel BHAUD
Denis BINET
William BOUR
Alain DESSIER
Serge FRONTIER
Pierre LABOUTE

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Le filet « LUCIFER »
Description — Manœuvre
Performances

CENTRE ORSTOM DE NOSY-BE

(MADAGASCAR)

OCÉANOGRAPHIE

Document n° 9

(Diffusion restreinte)

Novembre 1969

Centre ORSTOM de Nosy Bé
(Madagascar)

Document n°9

Novembre 1969

OCEANOGRAPHIE
LABORATOIRE DE ZOOPLANCTON

L E F I L E T "L U C I F E R"

(Filet à plancton horizontal fermant)

- Description - Manoeuvre - Performances -

par

Didier PETIT (1), Michel BHAUD (3), Denis BINET (1), William BOUR (1), Alain DESSIER (1), Serge FRONTIER (1), Pierre LABOUTE (2).

(1) Océanographes biologistes de l'ORSTOM.
(2) Technicien ORSTOM.
(3) Océanographe biologiste du CNRS.

La mise au point de ce filet (initialement destiné à l'étude des populations de Lucifer, particulièrement abondantes dans le plancton de Nosy-Bé) est l'oeuvre collective de l'équipe de Zooplanctologie du Centre ORSTOM de Nosy-Bé, assistée de la collaboration technique de Pierre LABOUTE pour l'étude en plongée.

I) DESCRIPTION

1°) Poche cônique de 65 cm. de diamètre d'ouverture, et 190 cm. de longueur(1), (1), comprenant :

- un manchon tronc-cônique de 60 cm. de long en toile à voile;
- une partie filtrante de 115 cm. de long en gaze de nylon à bluter n° 8, série XXX des normes françaises : 180 µ de vide de maille, 270 µ d'axe à axe;
- un manchon terminal de 10 cm. de diamètre sur 15 cm. de long en toile à voile servant à fixer le collecteur.

2°) Cercle d'ouverture de 70 cm. de diamètre, à la partie inférieure duquel est soudé un dépresseur, plaque de tôle de 20 cm. sur 50, inclinée à 45° environ sur le plan du cercle. Une patte d'oie de 70 cm. relie le cercle à la corde de traction.

3°) Collecteur à oreillettes de type "TREGOUBOFF", d'un litre et demi. Les oreillettes sont closes par des carrés de gaze n°8 fixés par des bracelets de caoutchouc, donc facilement amovibles.

4°) Système de fermeture de type NANSEN, utilisant un déclencheur classique fixé à la patte d'oie par un anneau qui sera largué à l'arrivée du messager, et d'autre part à la corde d'étranglement par une manille. La corde d'étranglement coulisse à travers une série d'anneaux fixés sur le manchon antérieur en toile, à 15 cm. de la partie filtrante.

---

(1) C'est donc un filet relativement court. D'après TRANTER et HERON (1965), le rendement de filtration d'un filet cônique augmente lorsque le rapport longueur/diamètre d'ouverture augmente, jusqu'à un maximum obtenu pour un rapport de 2. Des raisons de maniement font souhaiter un filet le plus court possible; cependant un filet trop court semble ne pas avoir une très bonne stabilité en traction. Le rapport longueur/diamètre d'ouverture donné ici (2,3) donne satisfaction.

5°) Attelage de traction : la traction est effectuée au moyen d'une corde de nylon de 6 mm. de diamètre (corde de palangre japonaise ou "longue-ligne"), sur laquelle un messager de 500 g. ou d'1kg (suivant la dureté du déclencheur) coulisse sans difficulté. La corde sort du bateau au niveau d'une poulie située à 2 m. au-dessus de l'eau. La longueur de corde dehors, comptée à partir de la poulie, doit être égale à deux fois l'immersion désirée plus 5 m.Un plomb de 12 kg est suspendu à la partie inférieure du cercle d'ouverture. Une bouée profilée est reliée à la partie supérieure du cercle par un orin dont la longueur doit être égale aux 11/10 de l'immersion désirée.

II) M A N O E U V R E

Le filet a été utilisé jusqu'à des immersions de 40 m., et observé en plongée jusqu'à 30 m.

1°) Mise à l'eau.La longueur de corde de traction calculée d'après l'immersion désirée est préparée, et lovée sur le pont, ainsi que l'orin de bouée. Puis filet ouvert et bouée sont mouillés, le bateau avançant au ralenti maximum. La corde se dévide presque sans résistance; lorsqu'elle arrive en bout de course elle tend, et l'attelage prend en moins de 10 secondes sa position d'équilibre.

2°) Traction. La traction a lieu à 1 m/sec environ (2 noeuds). On constate que :

- la corde de traction (nylon) subit un allongement d'environ 20 %;
- l'angle de la corde avec l'horizontale à la sortie de la poulie est d'environ 22°; le messager, lancé avec force de la poulie, descend alors par gravité jusqu'au déclencheur;
- la tenue du filet dans l'eau est extrêmement stable : un plongeur s'accrochant au cercle d'ouverture ou au dépresseur pendant la traction, avec mission de faire basculer l'attelage, ne parvient pas à le faire dévier. Le plan du cercle fait un angle d'environ 5° avec la verticale.

Comme c'est le cas pour les filets à planeton, l'échantillonnage n'a une valeur quantitative que si la mer est calme. Par force 3 il y a lieu de naviguer en travers du vent afin d'éviter des à-coups. Par force 4 il est illusoire d'obtenir des échantillons représentatifs, la traction n'étant plus assez régulière.

3°) Fermeture.La fermeture est obtenue par percussion du déclencheur par un messager de 500g ou d'1 kg. La vitesse de descente du messager est d'un mètre/sec environ comptée verticalement.

Dès que la patte d'oie est largée la ligne de nylon se rétracte par élasticité; le filet est étranglé presque instantanément en étant tiré vers l'avant et en restant sous tension : la perte de plancton au moment de la fermeture doit donc être très faible (plus faible en tout cas que lorsque le système est employé pour un trait vertical).

4°) Rinçages. Ainsi que le montrant des mesures de flux à l'intérieur du filet (cf. chapitre III), l'effet du colmatage se fait souvent sentir à partir de 5 minutes de trait. On effectue donc des traits d'au plus 5 minutes (largement suffisants, dans la région étudiée, pour obtenir des échantillons utilisables), et on rince d'autre part le filet entre deux traits.Deux seaux d'eau jetés à l'intérieur du filet, maintenu vertical le long du bord, suffisent pour drainer la presque totalité du plancton accroché au tissu, et annuler l'effet de colmatage d'une récolte à la suivante.

Après chaque récolte les oreillettes de nylon sont enlevées et rincées à la pissette, ainsi que le collecteur.

III) R E N D E M E N T M O Y E N D E F I L T R A T I O N

Dans le but d'obtenir une valeur approximative du rendement de filtration, des séries de mesures de flux à l'intérieur et à l'extérieur du filet pendant des traits de durées connues ont été effectuées à l'aide de courantomètres.

1°) Une première série de valeurs a été obtenue à l'aide d'un courantomètre construit sur place (PETIT, 1957), de 36 cm. de diamètre, placé à l'entrée de la partie filtrante du filet (diamètre à ce niveau : 50 cm.; le courantomètre interceptait donc un peu plus de 50 % du flux total supposé réparti uniformément à ce niveau du filet), et solidaire d'un bâti fixé au cercle d'ouverture. L'appareil ayant une inertie non négligeable (bien qu'équipé d'un compte-tours électromagnétique NIVAL), les mesures manquent de précision. Elles concluent cependant à un rendement de filtration de 33 à 39 % aux immersions 2 et 10 m., 45 à 49 % à l'immersion 30 m.

Cette variation du rendement en fonction de l'immersion, si elle se confirmait, pourrait s'interpréter par un fonctionnement meilleur du filet en profondeur, la traction étant plus régulière du fait d'une plus grande longueur de corde, absorbant mieux les à-coups dus à la houle.

2°) Une seconde série de mesures a consisté à fixer des courantomètres Tsurumi-Seiki de 9 cm. de diamètre en différents endroits du plan du cercle d'ouverture (fig. 2) :

position A, au centre du cercle
position B, inférieure)
position C, supérieure) centrée à 13 cm. à l'intérieur du cerceau
position D, latérale)
position G, supérieure, centrée à 13 cm. à l'extérieur du cerceau.

Le filet travaillant à 2 m. d'immersion, des traits durant 1, 2, 3, 4 et 5 minutes sont exécutés, chacun étant répété 5 à 10 fois.

On constate tout d'abord une variabilité notable des résultats bruts : coefficient de variation (σ/m) compris entre 1,5 % et 47 %, sans aucune corrélation entre moyenne et variance pour l'ensemble des résultats.

Les valeurs moyennes obtenues pour les nombres de tours en 1, 2, 3, 4 et 5 minutes permettent d'extrapoler à un temps nul (la figure 4 donne à titre d'exemple le graphique obtenu avec le courantomètre n°1859 placé au centre) : on obtient ainsi un ordre de grandeur de la correction de zéro à effectuer (correction correspondant au fonctionnement du courantomètre pendant le dévidement de la corde de traction). Cette correction est très faible dans tous les cas, et évaluée à 30 tours pour les positions intérieures au cercle, et 50 tours à l'extérieur. Par ailleurs on ne constate aucun fonctionnement des courantomètres au cours de la remontée (ils se trouvent alors en position inversée).

On observe enfin qu'un effet de colmatation commence à apparaître à partir de 5 minutes de trait, se traduisant par une diminution du nombre moyen de tours par minute de trait.

La correction de zéro étant effectuée, on calcule à l'aide des graphiques d'étalonnage la vitesse moyenne de la colonne d'eau ayant traversé chaque courantomètre pendant le trait. Les résultats moyens sont représentés sur la figure 4 construite de la façon suivante :

Pendant l'unité de temps le cercle d'ouverture du filet avance de G en G', pendant que les colonnes d'eau traversant les courantomètres situés en A, B, C, D, F (cf. fig.2) sont mesurées par les longueurs AA', BB', CC', DD', FF' respectivement. Les points A', B', C', D', (et E' symétrique de D') sont disposés sur une surface représentative des variations du flux sur la surface du cercle, et dont les lignes B'A'C' (plan sagittal), D'A'E' (plan horizontal) donnent l'allure. Le flux moyen (moyenne des valeurs en A, B, C, D, E) est donné par la longueur AM; le plan parallèle au plan du cercle et passant par M coupe la surface représentative suivant un arc à l'intérieur duquel (zone hachurée) le flux est supérieur à la moyenne, et à l'extérieur duquel il est inférieur à la moyenne.

Cette répartition du flux est manifestement l'effet du dépresseur soudé au cercle d'ouverture. On constate que la zone centrale caractérisée par une turbulence et un flux diminué dus à la présence de la patte d'oie (TRANTER et HERON, 1965) semble avoir disparu ou plus précisément avoir été déportée vers le haut de l'ouverture du filet.

Le courantomètre situé à 13 cm. à l'extérieur du cercle indique une vitesse de 1,20 m/sec alors que le filet n'avance qu'à 1 m/sec. On y reconnait l'écoulement accéléré de l'eau à l'extérieur de l'engin, effet du refoulement à l'entrée.

La moyenne calculée est de 0,465 m/sec, le filet avançant à 1 m/sec., ce qui donne un rendement de filtration de 46,5%.

3°) Dans une troisième série de mesures il a été tenté de retrouver les variations de rendement avec l'immersion apparemment constatées dans la première série. Ces essais se sont malheureusement traduits par un échec, les indications données par les courantomètres ayant été presque constamment aberrantes. Ainsi qu'il sera exposé au paragraphe suivant, les courantomètres Tsurumi-Seiki sont extrêmement sensibles à des irrégularités de trait, et utilisés avec de grandes longueurs de cordes de traction (donc des temps importants de descente et de remontée), ils fonctionnent de façon imprévisible.

Les rares séries apparemment homogènes feraient apparaître, contrairement aux conclusions antérieures, un rendement inférieur à ceux obtenus en surface. Le problème reste donc ouvert, et ne pourra être résolu qu'à l'aide de moyens matériels plus adaptés (courantomètres enregistreurs reliés au pont, etc.).

4°) Etude de la variabilité des données des courantomètres. Le tableau 1 reproduit les résultats d'une série de mesures faites simultanément en 4 points différents de l'entrée du filet, pendant 5 temps de trait différents.

Tableau 1 (nombres de tours de courantomètres)

durée \ position	A	B	C	F
1 minute	215	(10)	(0)	600
	215	240	115	400
	260	200	(60)	560
	265	395	250	540
	270	285	(60)	500
2 minutes	415	395	345	990
	520	530	410	995
	630	640	425	1.015
	285	285	130	950
	540	550	355	1.010
3 minutes	805	830	490	1.550
	770	795	600	1.495
	750	770	225	1.500
	770	790	(55)	1.510
	750	650	290	(485)
4 minutes	995	995	425	1.935
	985	1.005	465	1.970
	750	865	485	1.975
	1.020	1.020	490	2.015
	945	980	425	1.965
5 minutes	1.065	1.115	385	2.300
	1.035	1.080	490	2.365
	975	1.030	440	2.290
	990	1.055	390	2.360
	1.030	1.070	430	2.320

Les nombres mis entre parenthèses sont à éliminer car visiblement trop petits. Les séries de 2, 4 et 5 minutes n'en contiennent pas - toutefois le 4e trait de 2 minutes donne des valeurs systématiquement plus faibles que les autres. Pour ces trois séries les coefficients de variation (σ/m) correspondant aux 4 courantomètres ont été calculés :

Tableau 2 : coefficients de variation (exprimés en pourcentages) pour les 4 positions de courantomètres et des traits de 2, 4 et 5 minutes.

	A	B	C	F
2 minutes	27,66	29,15	35,62	2,69
2 minutes, 4e trait exclus	16,78	19,14	10,35	1,85
4 minutes	11,62	6,38	6,88	1,45
5 minutes	3,56	2,92	9,98	1,47

On observe donc une variabilité faible a l'extérieur du filet (F) et, à l'intérieur, nettement plus forte en haut de l'ouverture (C) qu'au centre (B) et en bas (A). Par ailleurs la variabilité relative diminue, de façon générale, quand le temps de récolte augmente.

Des analyses de variance à deux dimensions (deux facteurs contrôlés : le trait, et la position du courantomètre) effectuées sur les trois mêmes séries donnent les résultats suivants :

Tableau 3 :résultats d'analyses de la variance effectuées sur les séries de 2, 4 et 5 minutes.

	2 minutes	2 minutes 4e trait exclus	4 minutes	5 minutes
variances entre traits	40.919	13.351	7.511	1.914
variances entre courant°.	412.428	286.616	2.022.928	3.194.761
variances résiduelles	3.631	2.198	3.351	1.128
variances totales	76.028	61.312	323.108	505.551
F entre traits/résid.	F^4_{12}= 11,27 (sign. à 1o/oo)	F^3_9= 6,07 (sign. à 2,5 o/o)	F^4_{12}= 2,24 (non sign.)	F^4_{12}= 1,70 (non sign.)

L'influence des traits indépendamment de la position du courantomètre n'est donc significative que pour des traits de 2 minutes. Elle l'est fortement, même après élimination du 4e trait ayant donné des valeurs systématiquement plus petites. Afin de préciser cette influence des traits les coefficients de corrélation entre les courantomètres pris deux à deux ont été calculés. Les résultats recoupent les analyses de la variance, en ce que seuls les traits de 2 minutes fournissent des coefficients de corrélation significatifs, et d'une façon qui met encore en évidence le rôle du 4e trait dans l'ensemble des résultats :

Tableau 4 : coefficients de corrélation entre les données des courantomètres pris deux à deux, pour la série de 2 minutes.

	2 minutes		2 minutes, 4e trait exclus	
	r	degré de signification (1)	r	degré de signification (1)
(A, B)	0,997	1 o/oo	0,997	1 o/oo
(A, C)	0,909	5 o/o	0,765	-
(A, F)	0,862	10 o/o	0,606	-
(B, C)	0,885	5 o/o	0,764	-
(B, F)	0,837	10 o/o	0,568	-
(C, F)	0,769	-	0,028	-

Des variations significatives de volume filtré d'un trait à l'autre apparaissent donc pour des traits de 2 minutes, et n'apparaissent plus pour des traits de 4 minutes ou plus. Il est regrettable que deux résultats aberrants dans les traits de 3 minutes empêchent l'analyse statistique. On peut cependant conclure pratiquement que pour être comparables des traits devront durer au moins 4 minutes. Or nous avons constaté l'apparition des effets de la colmatation dans les traits de 5 minutes; les traits seront donc de 4 minutes.

A noter toutefois que, la vitesse de colmatation variant avec le type de plancton, la règle n'a pas une généralité absolue. En particulier si le microplancton est abondant, il peut être impossible de déterminer un temps de trait tel qu'à la fois le colmatage n'ait pas le temps d'apparaître, et les volumes filtrés soient comparables d'un trait à l'autre. Cependant les résultats étudiés dans ce qui précède semblent correspondre à une situation moyenne et fréquemment réalisée.

(1) Tous les degrés de signification sont calculés à partir de l'hypothèse d'une normalité des données et de stabilité de la variance.

B I B L I O G R A P H I E

PETIT (D.) 1967 - Essai sur une méthode quantitative. Premières données écologiques sur le genre Lucifer au voisinage de Nosy-Bé. Centre ORSTOM de Nosy-Bé, dactylogr. 60 p.

TRANTER (D.J.) & HERON (A.C.) 1967 - Experiments on filtration in plankton nets. Aust. J. Mar. Fresh. Res. 18 (1) : 89-120.

Fig. 1

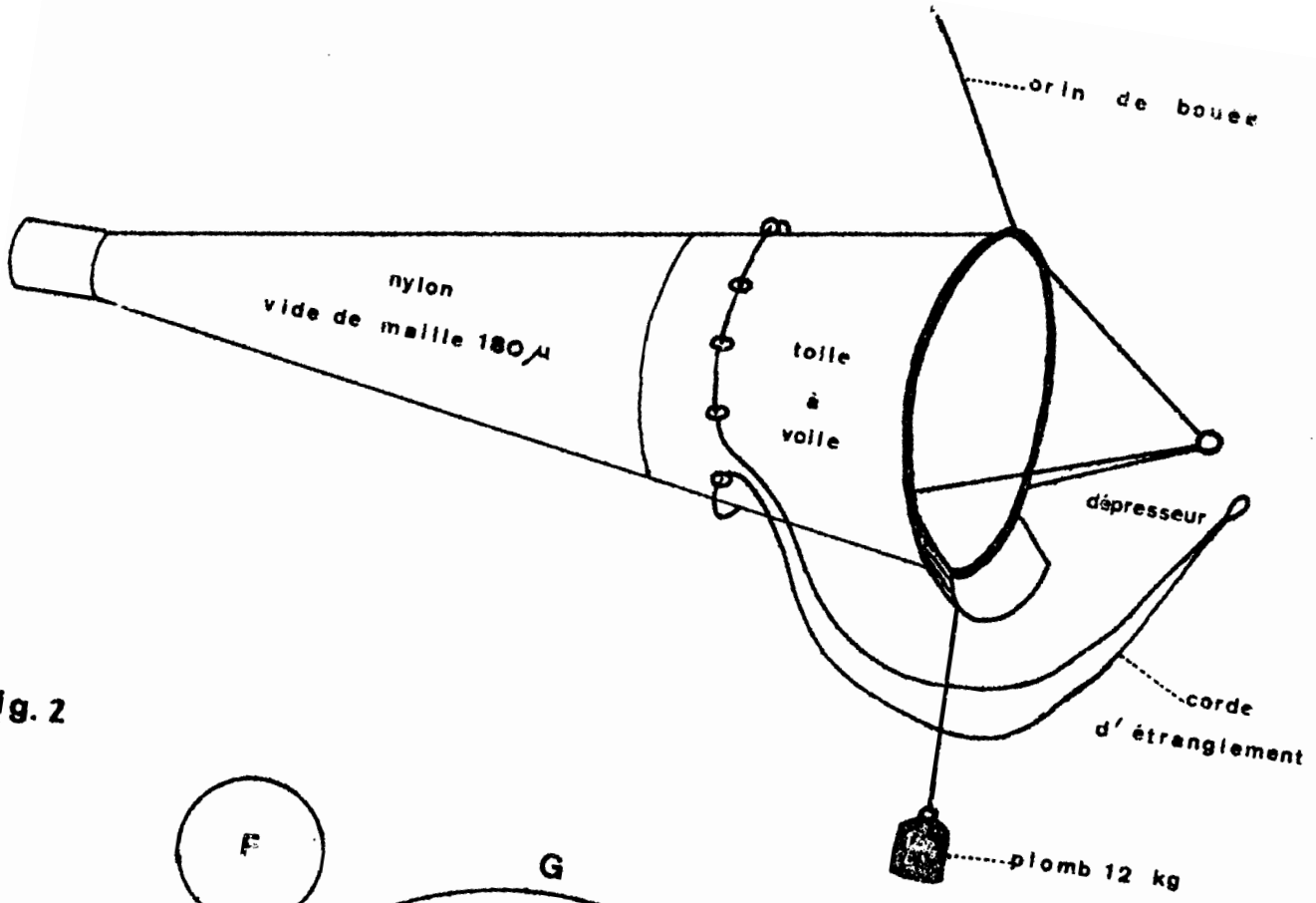
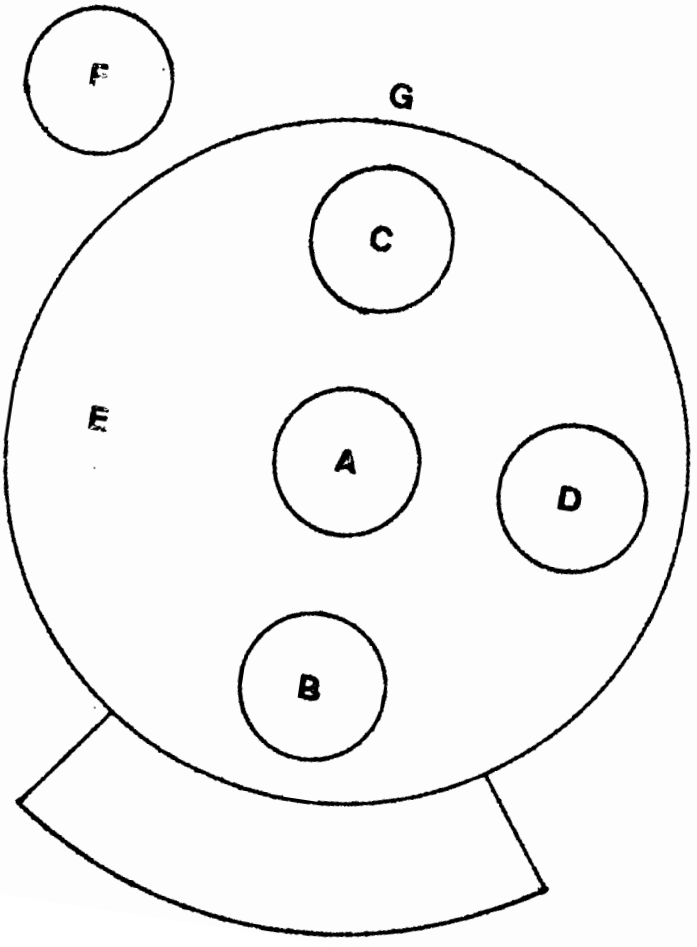

orin de bouee
nylon
vide de maille 180 µ
toile
à
voile
dépresseur
corde
d'étranglement
plomb 12 kg

Fig. 2


F
G
C
E
A
D
B

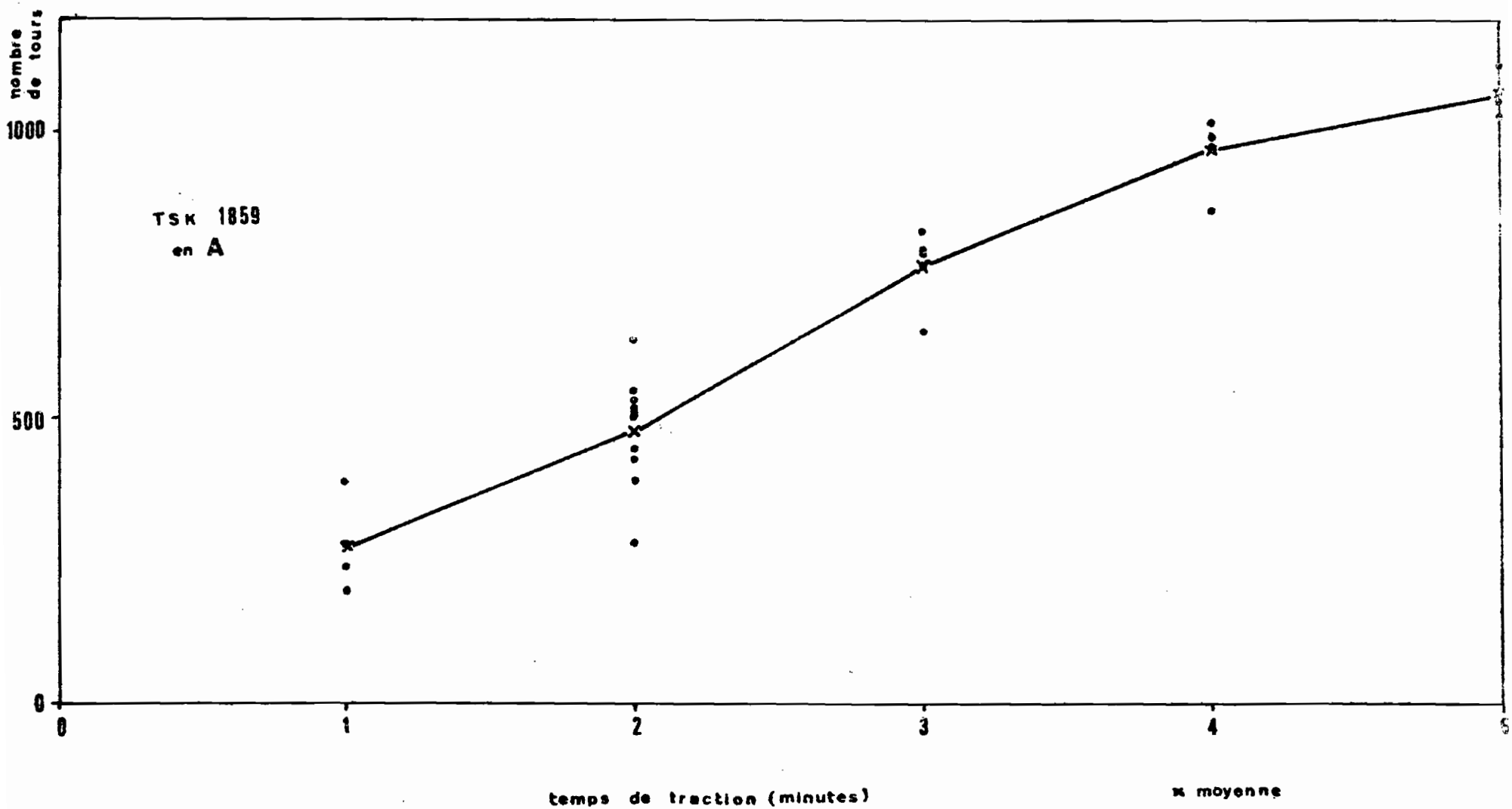
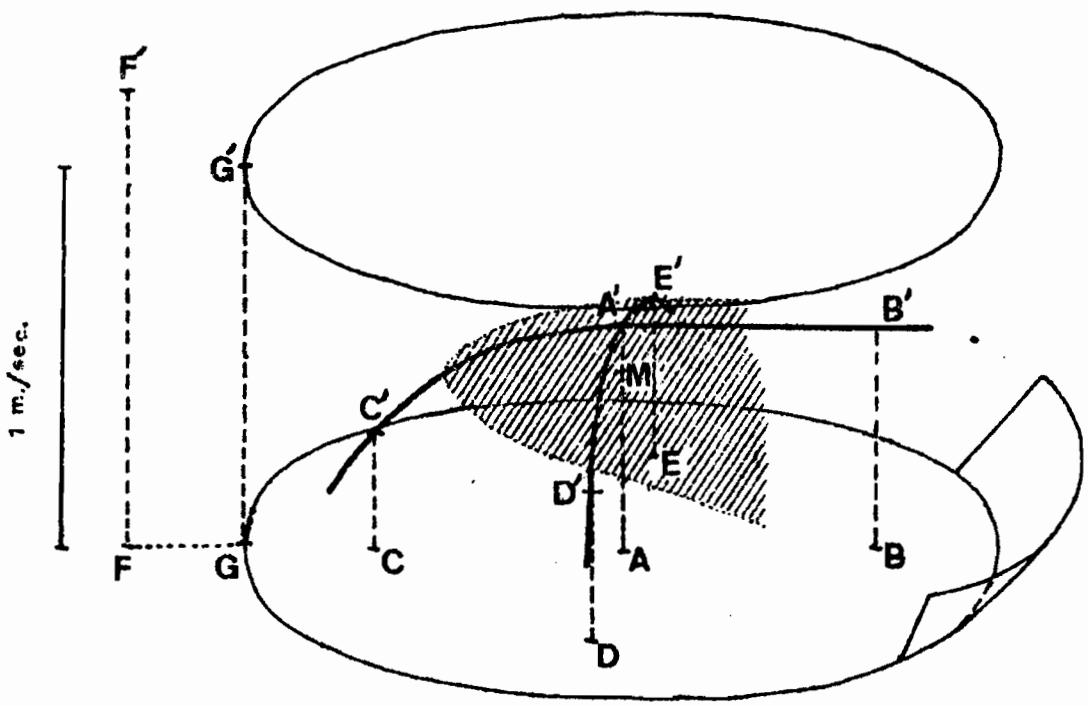

nombre de tours
1000
500
0
TSK 1859
en A
0
1
2
3
4
5
temps de traction (minutes)
x moyenne

Fig.3

Fig. 4



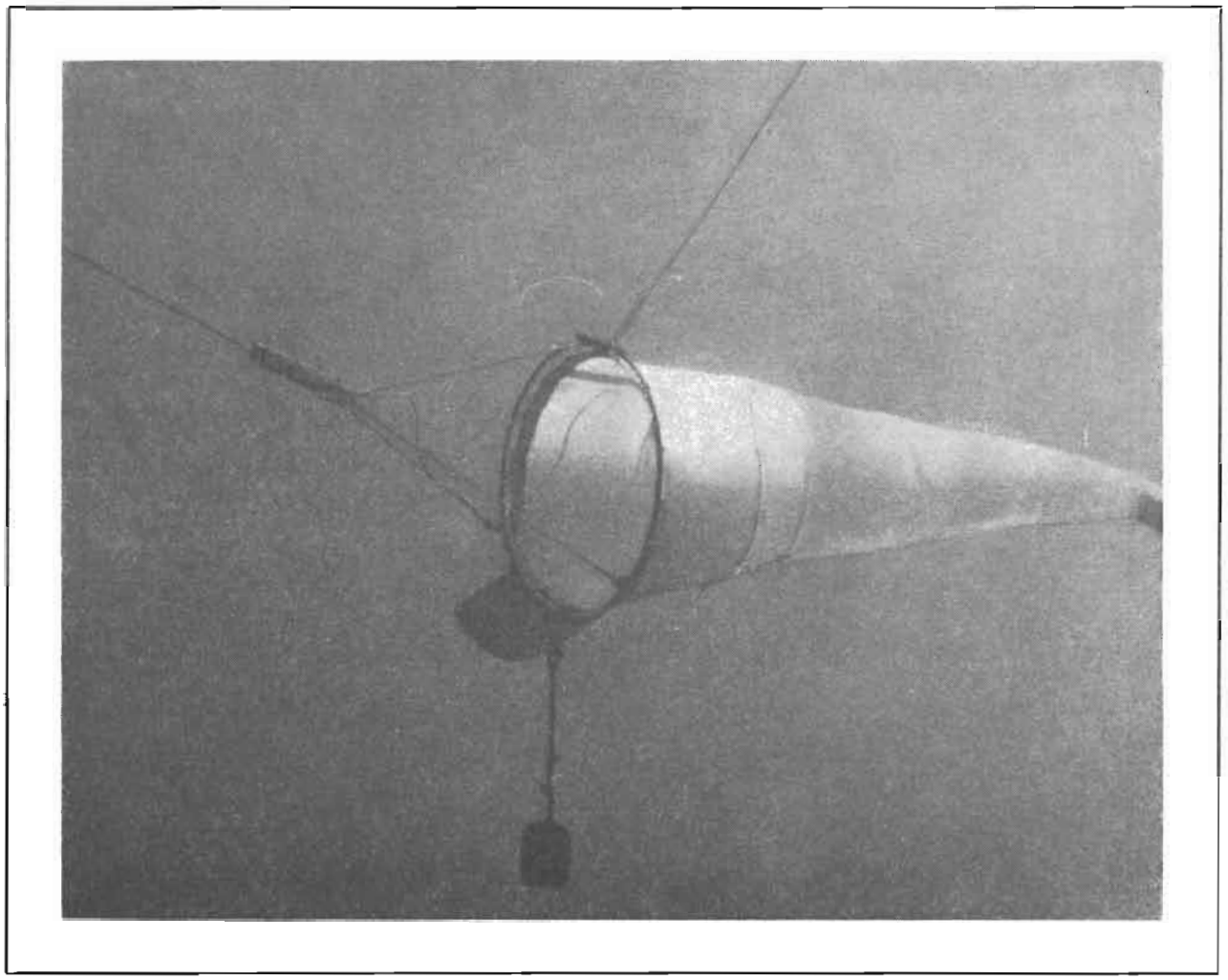


Fig. 5 : Filet "Lucifer" en traction. *(Photo Pierre LABOUTE)*

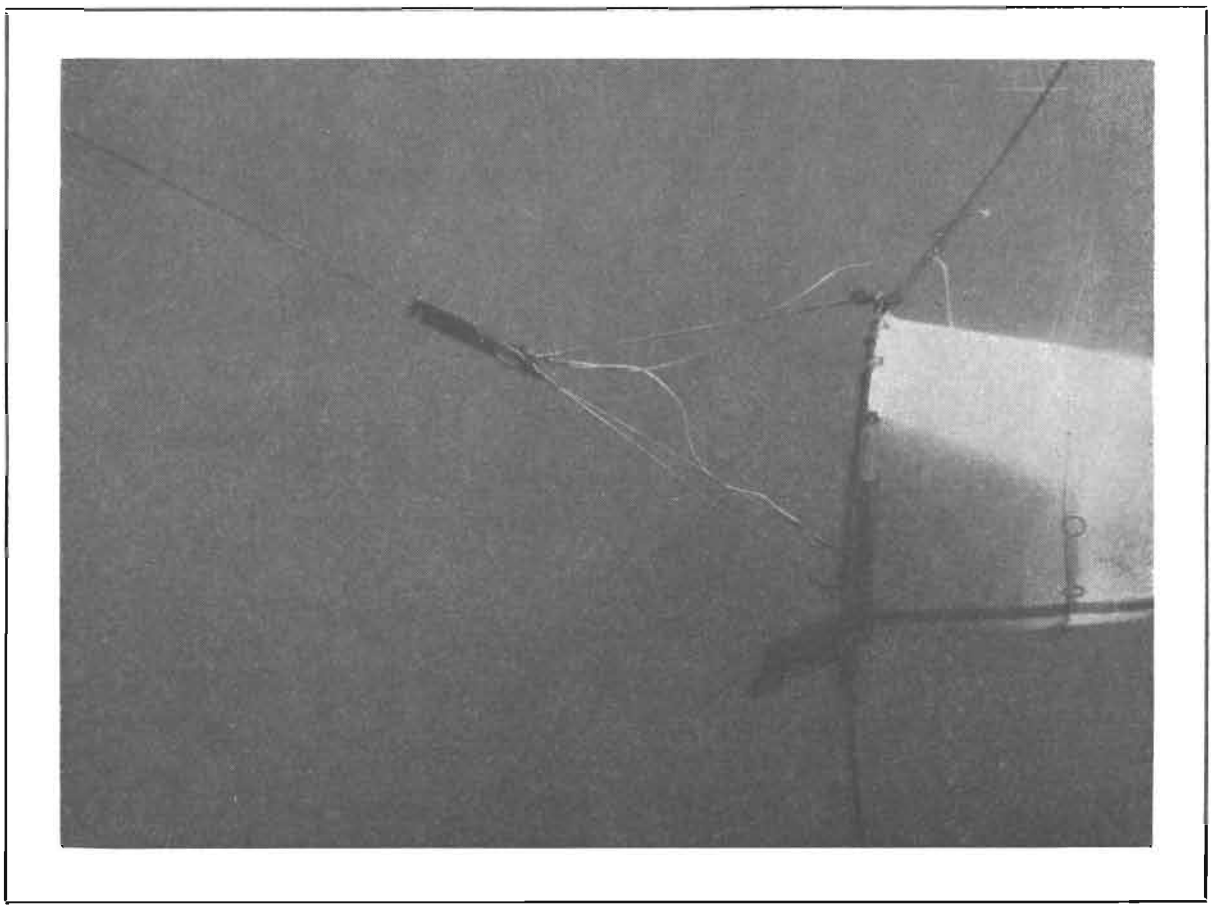


Fig. 6 : Filet "Lucifer" en traction, profil. *(Photo Pierre LABOUTE)*

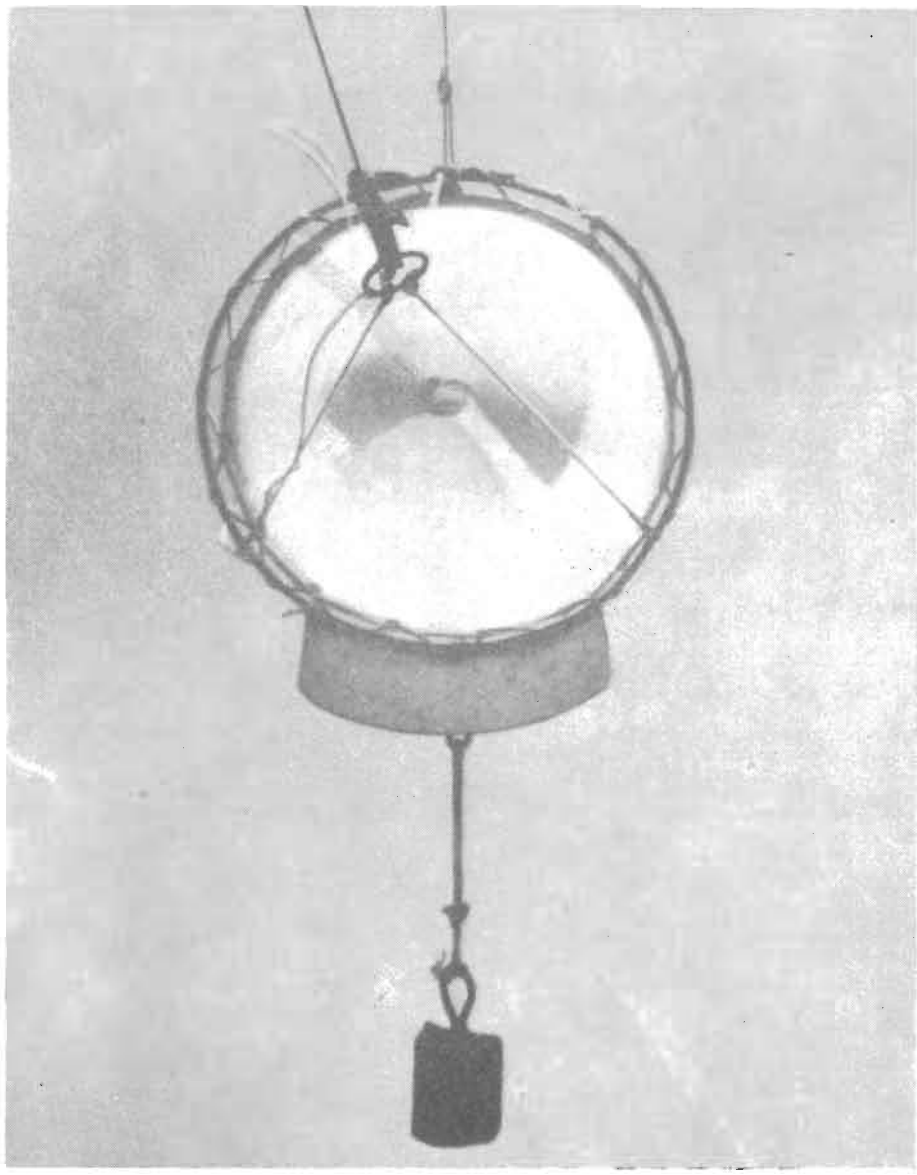


Fig. 7 : Filet "Lucifer" en traction, vu de l'ouverture. *(Photo Pierre LABOUTE)*