

CALCUL DES DIFFÉRENTES LONGUEURS DANS UN CHALUT A CORDES

par
Jean-Claude Brabant
et
Patrick Cousin

Institut des Pêches Maritimes
150, quai Gambetta
62200 BOULOGNE-sur-MER (France)



RESUME :

La méthode décrite ci-dessous permet le calcul des différents éléments d'un chalut à cordes parallèles.

La forme de celui-ci est assimilée à un tronc de pyramide et les ralingues d'ouverture dessinent un polygone dit funiculaire. Des calculs trigonométriques montrent que :

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{\frac{(n+1)}{2} l + \varepsilon}{X}$$

d'où l'on déduit la valeur des angles suivants. Les longueurs des segments de la ralingue et des cordes se calculent aisément par trigonométrie.

Ce type de chalut a été utilisé avec satisfaction par des bateaux de pêche.

ABSTRACT :

The following method makes possible to reckon the different lengths of a pelagic rope trawl with parallels ropes. The shape of the gear is compared to a frustum of a pyramid and the mainlines take the shape of a funicular polygon.

From trigonometrical calculation we see that :

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{\frac{(n+1)}{2} l + \varepsilon}{X}$$

so the other angles can be found. The length of the different parts of the lines and of the ropes can be easily calculated by trigonometry.

Some skippers use this type of trawl successfully.

L'étude d'un plan de chalut (pélagique) à cordes par rapport à celle d'un chalut entièrement en mailles nécessite une opération nouvelle qui est la détermination de la longueur des cordes, de la longueur des ralingues d'ouverture et de l'emplacement des différents points d'amarrage de ces cordes.

La méthode décrite ci-dessous est basée sur une représentation simplifiée du chalut en pêche et le calcul des différents éléments fait apparaître la possibilité d'une détermination graphique assez simple.

HYPOTHESE PRELIMINAIRES

- La section transversale du chalut au niveau où les cordes sont amarrées sur le filet est considéré comme étant rectangulaire.

Les cordes sont situées dans 4 plans dont l'ensemble forme un tronc de pyramide rectangulaire.

- Les ralingues d'ouverture étant soumises à des forces non réparties uniformément sur leur longueur mais en des points précis, celles-ci dessinent un polygone dit amculaire (fig.1).

La courbure des ralingues due à leur traînée propre est négligée.

- Les cordes sont amarrées à l'extrémité de pointes de filet en mailles de 1 500 mm ou 3 200 mm (maille étirée) dont les bordures renforcées d'un cordage en nylon ou polyéthylène forment des têtères. Ces dernières ont une longueur qui dépend du nombre de mailles (en hauteur) des pointes, déterminé en fonction du nombre de cordes voulu. Celles-ci sont établies dans l'axe des pointes afin que la traction s'exerce dans leur plan de symétrie.

- On estime que les tractions sont égales sur chaque pointe.

METHODE DE CALCUL

Celle-ci est établie en ne considérant qu'une demi-face puisqu'il existe une symétrie bilatérale pour chaque face.

Le dynamique des forces (fig.1) permet de déterminer les angles des différentes parties du amculaire représentant la ralingue mais il y a une infinité de solutions possibles en fonction de la position du pôle O ce qui revient à dire que la longueur des ailes n'est pas fixée a priori.

Il faut donc au départ fixer arbitrairement cette longueur. Or, cette dernière n'est pas rigoureusement égale pour les forces de dessus et dessous étant donné que celles-ci forment des angles différents avec l'axe du chalut. Pour plus de commodité, on pourra prendre comme base la longueur de la corde commune à 2 faces et en déduire les hauteurs des ailes pour les 2 faces.

Détermination du funiculaire en fonction de la longueur de la corde commune :

Etant donné que :

C est la longueur de la corde commune fixée au départ,

X est la hauteur de l'aile (à partir du carré) ; à fixer,

Y est la longueur des deux cordes centrales,

$X_1, X_2, X_i, \dots, X_n$ représentent la distance longitudinale entre 2 points d'amarrage consécutifs des cordes sur la ralingue,

l est la distance transversale entre deux cordes voisines (calculée pour une ouverture demille de 10 %),

ε est la distance supplémentaire introduite par l'obliquité (8 et 5° respectivement dans les plans horizontaux et verticaux) de la corde commune à 2 faces,

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_i, \dots, \alpha_n$ sont les angles que font les différents segments de la ralingue avec les cordes.

Nous cherchons à exprimer la valeur de n en fonction des différents paramètres, pour cela on peut écrire :

$$X = (C \times \cos 5^\circ \text{ ou } 8^\circ) - Y$$

$$\varepsilon = C \times \sin 5 \text{ ou } 8^\circ$$

et d'autre part :

$$X = \sum_{i=1}^n X_i$$

$$= \frac{l}{\sum_{i=1}^n \operatorname{tg} \alpha_i} + \frac{\varepsilon}{\operatorname{tg} \alpha_n}$$

$$\text{or } \operatorname{tg} \alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^{j=i} F_j}{\sum_{j=1}^{j=i} F_j} \cdot \operatorname{tg} \alpha_n \quad (1)$$

$$\text{donc } X = \frac{l}{\operatorname{tg} \alpha_n} \cdot \left[\sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^{j=i} F_j}{\sum_{j=1}^{j=i} F_j} \right] + \frac{\varepsilon}{\operatorname{tg} \alpha_n}$$

comme $F_1 = F_2 = F_j = F_n = 1$ unité de force

$$X = \frac{\frac{(n+1)}{2} 1 + \varepsilon}{\operatorname{tg} \alpha_n}$$

$$\text{d'où } \operatorname{tg} \alpha_n = \frac{\frac{(n+1)}{2} 1 + \varepsilon}{X} \quad (2)$$

D'après (1) il est possible de calculer les angles des autres segments de la ralingue.

Construction graphique :

Les longueurs X et $\frac{(n+1)}{2} 1 + \varepsilon$ de l'équation (2) peuvent être portées sur le plan (fig.2) et permettre la construction graphique de l'angle α_n et donc des autres angles α_i après division de la longueur X en n parties égales. On construit ainsi directement sur le plan du chalut le dynamique des forces.

Cas particulier :

Pour éviter qu'à la jonction entre 2 faces consécutives du chalut ne se trouve un trop grand vide dû à l'obliquité de la corde commune à celle-ci, il est possible de faire partir trois cordes au lieu d'une seule de ce point. La tension de chacune d'elles est alors le tiers de celle unique.

Le raisonnement précédent est applicable, mais :

$$X = \sum_{i=1}^{i=n-1} \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_i} + \frac{\varepsilon}{\operatorname{tg} \alpha_n}$$

$$X = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_n} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\sum_{j=1}^i F_j}{\sum_{j=1}^n F_j} + \frac{\varepsilon}{\operatorname{tg} \alpha_n}$$

comme $F_1 = F_2 = F_i = 3 F_n = 1$ unité de force

$$X = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_n} \cdot \frac{(n-1) \frac{n}{2}}{n - \frac{2}{3}} + \frac{\varepsilon}{\operatorname{tg} \alpha_n}$$

$$\text{et } \operatorname{tg} \alpha_n = \frac{1 (n-1) \frac{n}{2}}{X (n - \frac{2}{3})} + \frac{\varepsilon}{X}$$

A partir de cette valeur de $\operatorname{tg} \alpha_n$ il est possible de calculer les tangentes des autres angles.

Exemple d'application de la méthode de calcul à un chalut pélagique à cordes pour un bateau de 4 à 500 ch. (voir plan joint).

Le corps du chalut derrière les cordes est en mailles de 1 500 mm. Les têtes sont faites sur 3 mailles de largeur et 1,5 maille de hauteur ; leur longueur est de 4,80 m.

$$C = 30,30 \text{ m}$$

$$Y = 10,00 \text{ m}$$

$$l = 4,20 \text{ m}$$

Faces dessus et dessous

$$X = 30,30 \cdot \cos 8^\circ - 10,00 = 20,00 \text{ m}$$

$$n = 4$$

$$\xi = 30,30 \cdot \sin 8^\circ = 4,22 \text{ m}$$

- Calcul de α_4

$$\text{tg } \alpha_4 = \frac{4,20 (4-1) \frac{4}{2}}{20,00 (4 - \frac{2}{3})} + \frac{4,22}{20,00}$$

$$= 0,589$$

$$\alpha_4 = 30,5^\circ$$

- Calcul de α_3 α_2 α_1

$$\text{tg } \alpha_3 = \frac{10}{9} :: \text{tg } \alpha_4 = 0,654 \quad \alpha_3 = 33,2^\circ$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{10}{6} :: \text{tg } \alpha_4 = 0,982 \quad \alpha_2 = 44,5^\circ$$

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{10}{3} :: \text{tg } \alpha_4 = 1,96 \quad \alpha_1 = 63,0^\circ$$

- Calcul des cordes

$$\text{corde 1} = Y = 10 \text{ m}$$

$$\text{corde 2} = Y + \frac{l}{\text{tg } \alpha_1} = 12,10 \text{ m}$$

$$\text{corde 3} = Y + \frac{l}{\text{tg } \alpha_1} + \frac{l}{\text{tg } \alpha_2} = 16,40 \text{ m}$$

$$\text{corde 4} = Y + \frac{l}{\text{tg } \alpha_1} + \frac{l}{\text{tg } \alpha_2} + \frac{l}{\text{tg } \alpha_3} = 22,80 \text{ m}$$

- Calcul des segments de la ralingue de dessus ou dessous

$$\text{carré} = 1 = 4,2$$

$$\text{1er segment} = \frac{1}{\sin \alpha_1} = 4,70 \text{ m}$$

$$\text{2ème " } = \frac{1}{\sin \alpha_2} = 6,00 \text{ m}$$

$$\text{3ème " } = \frac{1}{\sin \alpha_3} = 7,70 \text{ m}$$

$$\text{4ème " } = \frac{\Sigma}{\sin \alpha_4} = 8,30 \text{ m}$$

Faces de côté

$$x = 30,30 \cdot \cos 5^\circ - 10,00 = 20,18 \text{ m}$$

$$n = 3$$

$$\Sigma = 30,30 \cdot \sin 5^\circ = 2,64 \text{ m}$$

- Calcul de α_3

$$\text{tg } \alpha_3 = \frac{4,20 (3-1) \frac{3}{2}}{20,18 (3 - \frac{2}{3})} + \frac{2,64}{20,18}$$

$$= 0,397$$

$$\alpha_3 = 21,7^\circ$$

- Calcul de $\alpha_3 \alpha_2 \alpha_1$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{7}{5} :: \text{tg } \alpha_3 = 0,453 \quad \alpha_2 = 24,8^\circ$$

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{7}{3} :: \text{tg } \alpha_3 = 0,925 \quad \alpha_1 = 42,8^\circ$$

Un calcul identique à celui pour la face de dessus permet de trouver la longueur des cordes et des segments de ralingue de la face de côté (voir plan joint).

OBSERVATIONS - DISCUSSION

Une maquette de chalut à cordes en $1/2$ calculée d'après la méthode ci-dessus a été essayée dans le bassin d'essais de Boulogne-sur-Mer.

Les pointes de filet étaient tirées suivant leur axe et leurs extrémités se situaient pratiquement toutes dans un même plan.

Ce type de chalut a été utilisé à la mer par des bateaux pêchant en boeufs ou seuls, d'une puissance de 300 à 1 500 ch. Les résultats sont satisfaisants en pêche mais des vrillages dans les cordes apparaissent surtout lorsque trois cordes partent d'une même pointe de filet.

L'observation de chaluts à cordes après utilisation montre que la tension est beaucoup plus forte sur les cordes communes que sur les autres. Ceci est explicable pendant les manoeuvres alors que le chalut n'est pas écarté par les panneaux. Néanmoins, une meilleure répartition des forces s'obtiendrait certainement en diminuant l'angle du premier segment des ralingues, c'est-à-dire en allongeant les ailes.

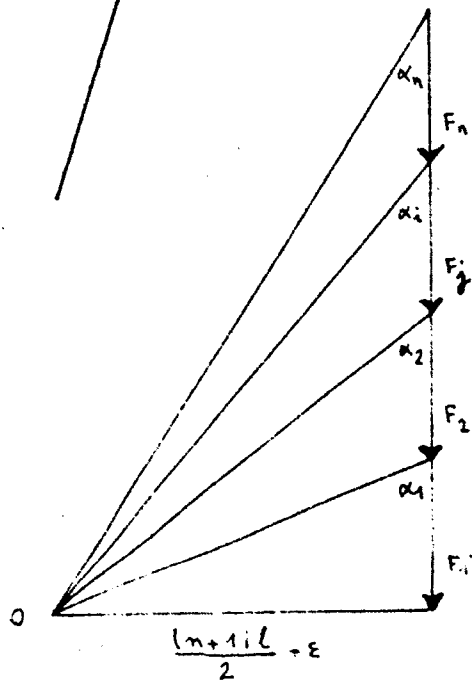
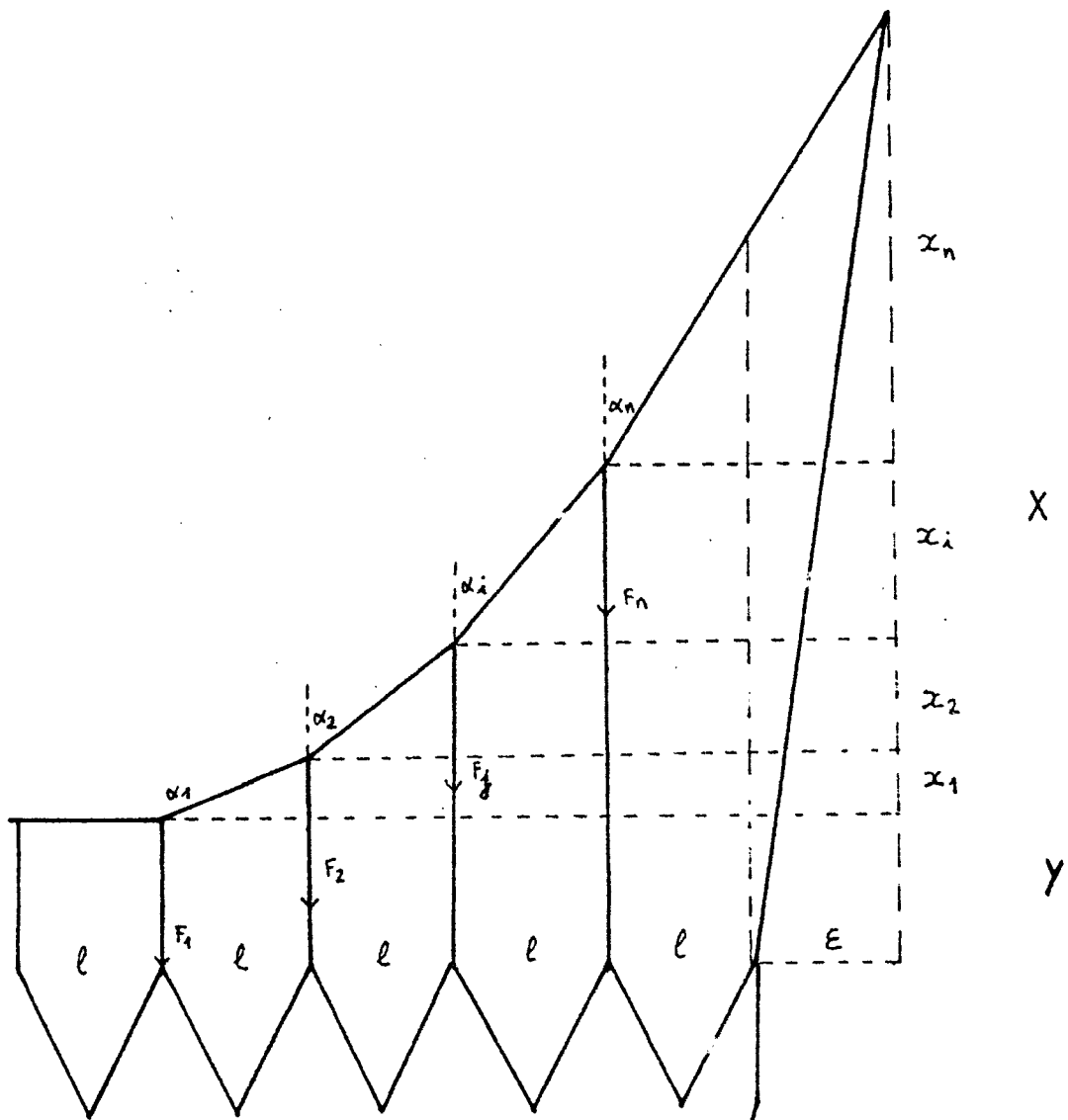


Fig. 1

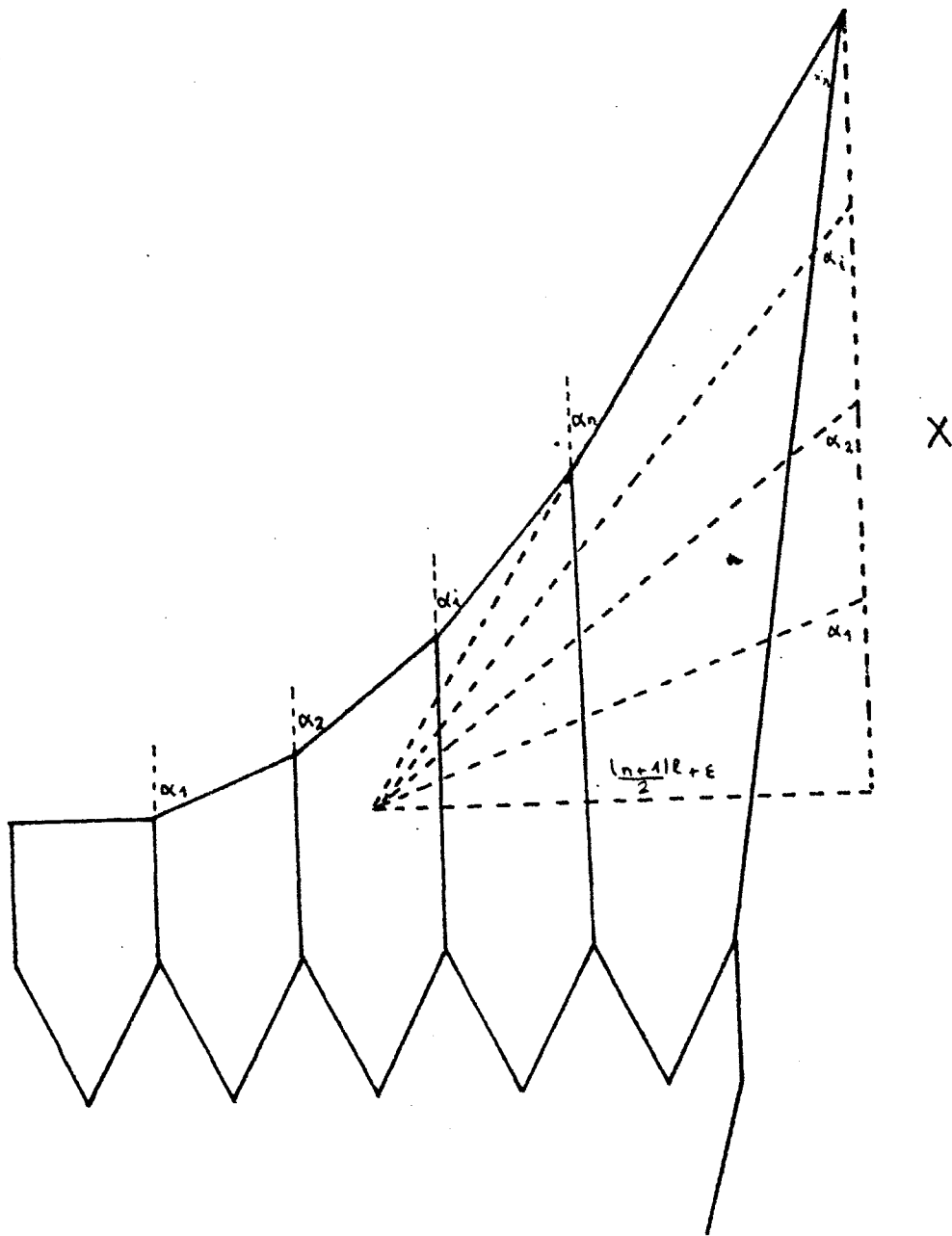


Fig. 2

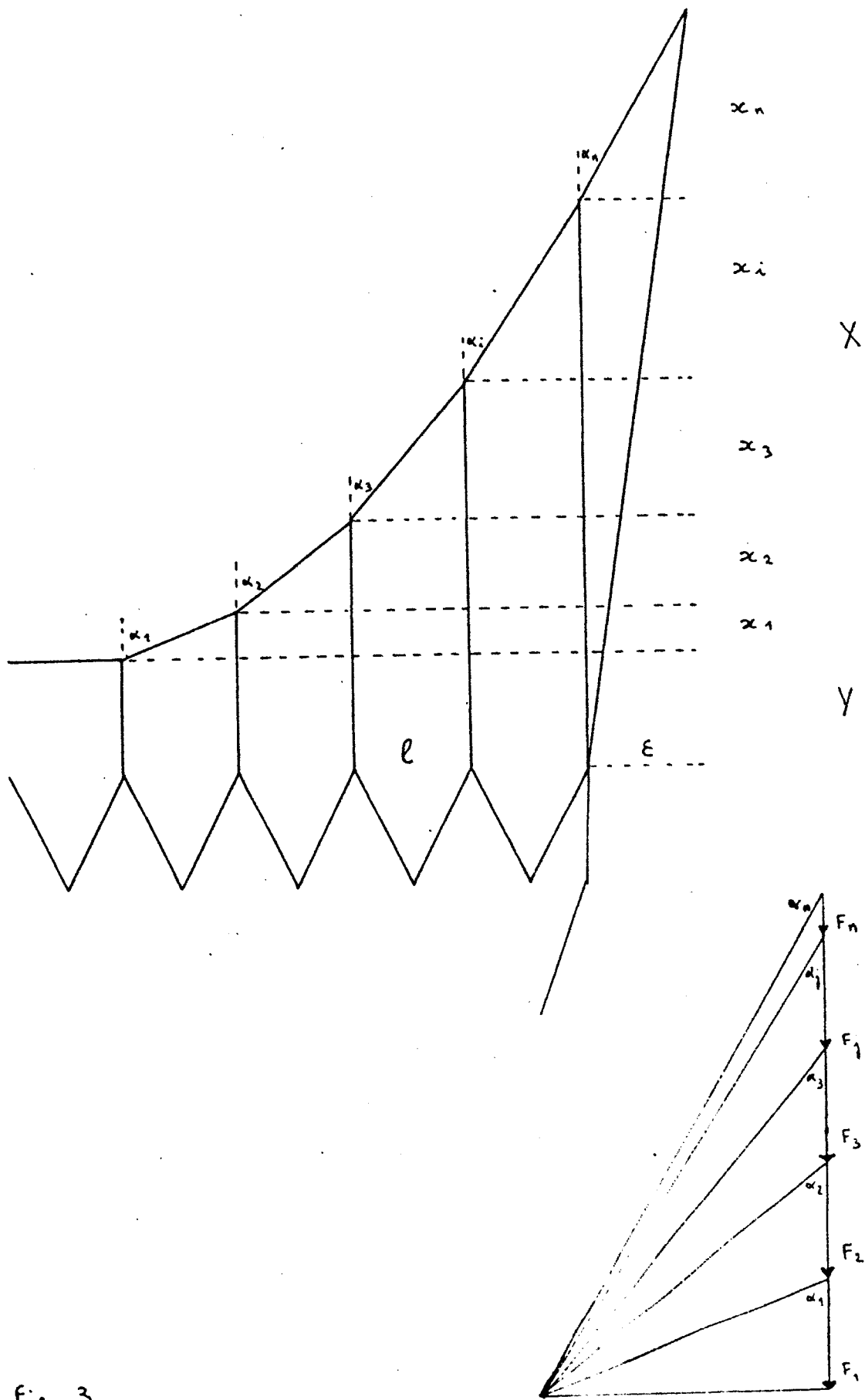


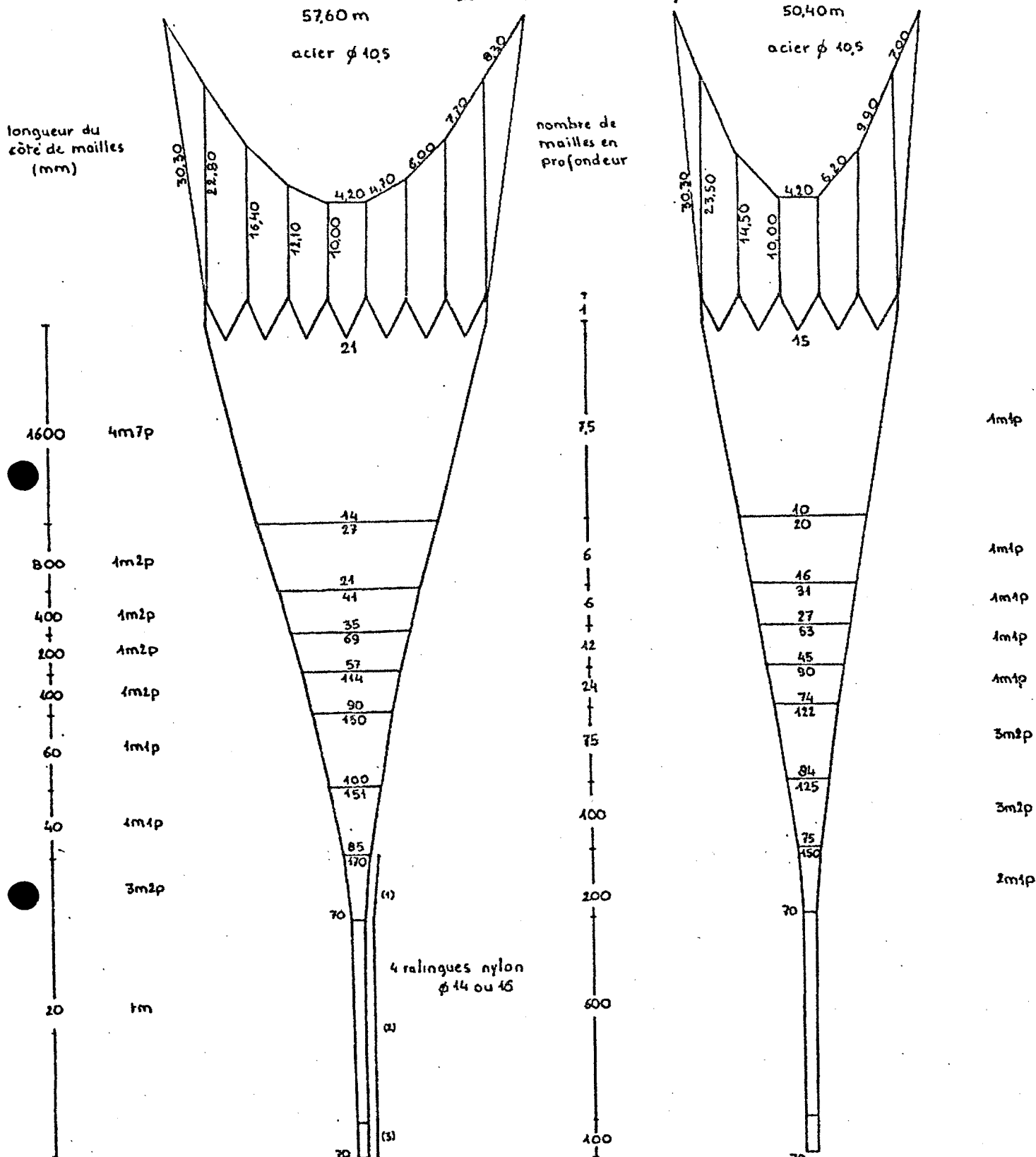
Fig. 3

Cordes en nylon ϕ 10

Ralingues dessus dessous cordes communes aux faces

Ralingues côtés

de côtés et dessus dessous ϕ 14

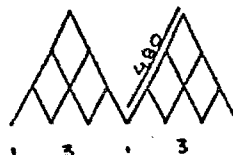


Force des fils en nylon

- 1600 mm en 410 m/kg ou 3100 Rtex
- 800 mm en 480 m/kg ou 5500 Rtex
- 400 mm en 270 m/kg ou 3700 Rtex
- 200 mm en 400 m/kg ou 2500 Rtex
- 100 mm en 600 m/kg ou 1660 Rtex
- 60 mm en 1060 m/kg ou 940 Rtex
- 40 mm en 1060 m/kg ou 940 Rtex
- (1) 20 mm en 1060 m/kg ou 940 Rtex
- (2) 20 mm en 600 m/kg ou 1660 Rtex
- (3) 20 mm en 600 m/kg lacé double

Détail des pointes

Tâtières nylon ou polypropylène ϕ 6 ou 8



Chalut rectangulaire 4 faces 57,60 x 50,40m

type pelagique à cordes

1 bateau de 400.500 cv

ech: 1/400^e Ref: P 149

Note: les mailles de couture sont à ajouter aux lacours indiquées

Institut des Pêches Maritimes

Boulogne / mer II 77