

INTERRELATION DES POPULATIONS DE THON ROUGE  
(*THUNNUS THYNNUS* L.)  
ENTRE L'ATLANTIQUE ET LA MEDITERRANEE

par

J.C. REY SALGADO

Instituto Espanol de Oceanografia, Malaga - Espagne

RESUME

— Une partie des thons rouges de la classe 0, nés en Méditerranée, traverse le Déroit de Gibraltar fournissant une part des recrues des pêcheries de l'Atlantique est.

Les thons de la classe 0, nés en Méditerranée (année  $i$ ), traversent le Déroit de Gibraltar aidés par des contre-courants littoraux distribués le long de la côte atlantique nord du Maroc. —

Au printemps de l'année suivante (année  $i+1$ ), certains thons rouges effectuent une migration vers le golfe de Gascogne où ils parviennent à l'automne de la même année (année  $i+1$ ). Ils constituent la classe I qui est exploitée dans ce golfe.

D'autres thons migrent tout le long de cette année (année  $i+1$ ) vers le sud de la côte marocaine où ils restent pendant leur première année de vie.

Pendant l'hiver de la même année ( $i+1$ ), ils migrent vers le golfe de Gascogne où ils arrivent l'été de l'année suivante ( $i+2$ ), formant une part de la classe II des thons rouges présents dans le golfe.

---

INTERRELATIONS OF BLUEFIN TUNA (*THUNNUS THYNNUS* L.) POPULATIONS  
BETWEEN ATLANTIC OCEAN AND MEDITERRANEAN SEA

— A part of the bluefin tuna, class 0, born in the Mediterranean sea, move across the Strait of Gibraltar recruiting a part of the East Atlantic fishery :

These bluefin tunas, class 0 (year  $i$ ), travel through the Strait of Gibraltar using littoral countercurrents flowing along the north atlantic coast of Morocco. —

On the spring of the next year (year  $i+1$ ), some bluefin tunas start a migration to the Bay of Biscay where they arrive in the autumn of that same year ( $i+1$ ) and constitute the class I exploited in the bay.

Some other bluefin tunas migrate along the whole year ( $i+1$ ) towards the south of the coast of Morocco where they stay during the first year of their life.

In the winter of the same year ( $i+1$ ), they start a migration to the Bay of Biscay, arriving during the summer of the next year ( $i+2$ ) hence forming a part of the bluefin class II in the Bay of Biscay.

MOTS CLES : stocks - migration - hydrologie - thon rouge.

KEY WORDS : stock - migration - hydrology - bluefin tuna.

## INTRODUCTION

Beaucoup de faits inconnus subsistent encore concernant les populations de thons rouges. L'un d'entre eux présente une importance primordiale :

les stocks de l'Atlantique et de la Méditerranée constituent-ils des stocks indépendants, c'est-à-dire comme s'il n'y avait aucun échange, ou si, au contraire, s'agit-il d'un seul stock ? Il reste une autre possibilité, c'est que l'importance des échanges entre les deux stocks soit limitée. Cela vient à avancer que le stock méditerranéen recrute pour une part le stock atlantique et par là même à prouver que tous les nouveaux individus soient nés la même année.

La migration des thons génétiques de l'Atlantique à la Méditerranée a été montrée par des expériences de marquage (RODRIGUEZ RODA). Le passage de jeunes thons (classe 0), nés en Méditerranée, par le Déroit de Gibraltar en direction de l'Ouest a bien lieu.

La raison de la sortie des jeunes thons (classe 0) ou "salen" de la Méditerranée, nous est inconnue. Est-ce pour trouver des conditions océanographiques et trophiques plus favorables ou bien est-ce par pur instinct ?

Des facteurs de types hydrologiques (courant et température) semblent avoir une influence sur cette migration, encore que la raison définitive soit inconnue.

»

### I. HYDROLOGIE

Le Déroit de Gibraltar, point de rencontre des eaux atlantiques et méditerranéennes, présente une série de phénomènes hydrologiques dont la connaissance aide à élucider et va dans le sens d'un passage des thons de l'Atlantique à la Méditerranée et vice versa.

#### I.1. Circulation des courants dans la baie Ibéro-marocaine

Le courant venant du nord et qui se dirige vers les Canaries à partir du cap Saint-Vincent, se divise donnant une branche pénétrant dans la baie Ibéro-marocaine. Elle détermine une circulation anticyclonique qui affecte pratiquement toute la baie (Fig. 1).

Arrivant à la hauteur de Gibraltar, cette branche bifurque se dirigeant d'une part vers le Déroit de Gibraltar et d'autre part vers les côtes marocaines, obliquant à nouveau vers le nord, fermant le circuit anticyclonique.

Au large du littoral marocain, il existe une perturbation constante due à la prédominance de vents nord et nord-est. La présence de cet upwelling, au large des côtes marocaines, entraîne une grande richesse en espèces pélagiques (en particulier des clupéidés) constituant ainsi une zone trophique pour les thons de classe 0, I et II qui peuplent ces côtes.

#### I.2. Circulation au niveau du Déroit de Gibraltar

Dans le déroit de Gibraltar, l'interaction entre les eaux méditerranéennes et atlantiques est plus importante, due au fait que leur circulation en ce point est beaucoup plus complexe. Sachant que les phénomènes du côté Est et Ouest du Déroit sont différents, ils seront traités séparément.

### I.2.1. Partie Ouest du Déroit

A la surface et jusqu'à une profondeur de 180 m, il existe un courant vers l'Est qui donne lieu à un flux entrant des eaux atlantiques, plus intense dans sa moitié nord que sa moitié sud. Ce flux orienté vers l'Est varie de façon importante avec la marée de telle sorte que la profondeur citée plus haut est très variable, arrivant jusqu'à inverser le courant de la moitié sud pendant certaines périodes de la marée.

### I.2.2. Partie Est du Déroit

Ici, il en est de même avec des courants superficiels en direction de l'Est, excepté ceux aux alentours de la Pointe de Gibraltar qui se dirigent vers l'Ouest.

Ces courants sont beaucoup plus forts au milieu du canal où la vitesse peut dépasser 2 noeuds. Les variations dues à la marée, comme pour tout le Déroit, sont très fortes. Le flux des eaux atlantiques est plus important dans la moitié Sud que dans la moitié Nord. Ceci est dû au fait que la surface de séparation entre les eaux atlantiques entrantes et les eaux méditerranéennes sortantes est plus en profondeur au Sud qu'au Nord.

### I.3. Circulation des contre-courants côtiers superficiels dans le sens Méditerranée-Atlantique et les effets des marées

Dans la mer d'Alboran et au large des côtes méridionales et septentrionales du Maroc, il se produit des contre-courants côtiers superficiels qui se dirigent vers le Déroit de Gibraltar (Fig. 3) pour parvenir jusqu'à l'Océan Atlantique.

Les oscillations de la marée influencent considérablement la direction et la vitesse de ces courants. Comme on l'a indiqué précédemment, la circulation générale dans le Déroit est dans le sens Ouest-Est bien que dans quelques zones il puisse s'annuler ou s'inverser sous l'effet de la marée (Fig. 6 A et B).

Ainsi, trois heures après la pleine mer, la vitesse du courant est maximale vers l'Est, occupant pratiquement tout le Déroit à l'exception des zones littorales où circulent des contre-courants dirigés vers l'Ouest. Trois heures avant la pleine mer, il se produit une inversion du sens des courants le long des côtes espagnoles et marocaines tandis qu'au milieu la circulation reste orientée vers l'Est bien qu'un peu ralentie. A ce moment là, les contre-courants superficiels côtiers présentent une intensité et une amplitude maximale.

### I.4. Circulation générale superficielle dans la mer d'Alboran et le reste de la Méditerranée occidentale

Ayant traversé le Déroit, le grand courant d'origine atlantique pénètre dans la mer d'Alboran avec une direction Nord-Est où il est à l'origine d'un tourbillon anticyclonique dans la partie occidentale de cette mer (Fig. 2). Il passe au Sud de l'île d'Alboran puis se divise en deux branches : une qui se dirige vers la côte orientale des Baléares et la côte occidentale de la Corse et de la Sardaigne jusqu'au Golfe de Naples d'où il continue vers la côte Est de l'Espagne longeant le littoral méridional français jusqu'à ce qu'arrivant au Cap de Palos il vienne à rencontrer le grand courant provenant du Déroit.

La seconde branche longe le littoral algérien et tunisien où elle se divise à son tour en deux autres branches. L'une se dirige vers l'ouest de la Méditerranée et l'autre, suivant la côte nord de la Sicile, pénètre dans la Mer Tyrrhénienne et baigne la côte italienne.

## II. MIGRATION DES THONS GENETIQUES

La première apparition de thons génétiques a lieu dans la Baie Ibéro-marocaine pendant le mois d'avril. Ils sont capturés par les madragues en période de "course" ; ce sont des thons de grande taille avec des estomacs vides et des gonades en état de maturation ou de prématuration (RODRIGUEZ RODA, 1964 ; VILELA, 1960 ; SARA, 1973 ; F. DE BUEN, 1931).

Le passage de ces thons génétiques par le Déroit de Gibraltar en direction de la Méditerranée a été vérifié par les expériences de marquages de RODRIGUEZ RODA dans les madragues de la région Sud-Atlantique de l'Espagne (RODRIGUEZ RODA, 1964 et 1969) et les expériences de LOZANO CABO à l'écho-sondeur (LOZANO CABO, 1959). De nombreux bancs de thons ont été repérés nageant dans le sens du courant pour la zone médiane et la moitié Nord du Déroit pour se diriger vers la Méditerranée. Puis ils se dispersent en arrivant au niveau de la ligne Algésiras-Ceuta.

Ces bancs de thons se tiennent à une profondeur de 60 m où se trouve la valeur médiane de la thermocline de printemps au milieu du Déroit de Gibraltar. Cette valeur moyenne est de 14,3-14,4°C, température qui semble être un facteur limitant quant à la profondeur. En surface, la température est de 17,4°C, correspondant à la température optimale pour cette espèce (SARA, 1963). En-dessous de la thermocline, le courant est d'origine méditerranéenne et il se dirige vers l'ouest avec des températures plus basses et une salinité plus élevée.

Les thons géniteurs pour "entrer" en Méditerranée utilisent le courant atlantique de direction Est. La profondeur où ils naviguent et où se rencontre la thermocline marque la limite de celui-ci.

La migration, de forme dispersée, entre en Méditerranée suivant le grand courant atlantique ce qui explique les captures successives faites par les madragues : en premier lieu celles des côtes septentrionales du Maroc et de l'Algérie puis celles établies en Sardaigne, Tunisie et Sicile suivies par celles de la côte lybienne et pour finir les madragues du Bosphore (SARA, 1963).

Au mois de juillet, les madragues présentent des captures de thons de retour. Ces thons ont leur gonades vides ; leur déplacement est Est-Ouest, passant le Déroit dans le sens Méditerranée-Atlantique (RODRIGUEZ RODA, marquages). Les autres, d'après RIVAS (1977), restent en Méditerranée.

### III. AIRES DE PONTE

La Méditerranée est la zone de ponte la plus importante de l'Atlantique Est. Les autres zones possibles sont situées en Mer Noire (AKYUS et ARTUZ, 1957) et le Golfe de Guinée (RICHARD, 1961 et 1965).

Une aire de ponte, pour laquelle RODRIGUEZ RODA (1975) n'a pu obtenir des résultats concluants, pourrait être située entre les Canaries et le littoral africain. La présence d'individus de classe 0 (ALONCLE, 1967 ; SANTOS GUERRA, 1975 ; LAMBOEUF, 1975) dans cette zone au cours du mois d'août et à l'automne, considérant qu'il ne doit pas être possible à un thon de la classe 0 d'aller de la Méditerranée à l'aire concernée en moins de 90 jours de vie confirme cette théorie.

Dans la Méditerranée occidentale, les zones de ponte sont réparties largement sur la côte septentrionale de l'Algérie et de la Tunisie, la Sicile et la Mer Thyrrhénienne, la partie occidentale de la Corse et de la Sardaigne et l'archipel des Baléares.

Suivant la localisation des oeufs et des larves de thons (DUCLERC et al., 1974 ; DIEUZEIDE, 1954 ; DICENTA et PICCINETTI, 1977), la ponte a lieu en été, avec un maximum en juin. La période de ponte, pour une même zone, peut varier d'une année à l'autre (REY et CORT, 1977). Il semblerait qu'il n'y ait aucun synchronisme dans la ponte vu qu'on peut rencontrer divers stades de ponte en cours au même moment.

### IV. MIGRATION DES JEUNES THONS DE LA CLASSE 0

L'apparition de thons de la classe 0 en Méditerranée se fait de façon continue à partir des derniers mois d'été, bien qu'elle puisse varier dans le temps en fonction des conditions ambiantes qui peuvent influencer ou décaler l'époque de ponte.

Leur distribution dans le bassin méditerranéen est large et ne coïncide pas toujours avec l'aire de ponte car ils ne restent pas sur leurs lieux de naissance. Ils commencent rapidement une migration à la recherche de nourriture, aidés en cela par le régime des courants locaux.

Les références bibliographiques des thons de la classe 0, nés dans la même année, sont nombreuses montrant l'accord des différents auteurs pour placer le maximum de leur apparition et donc de leur capture en septembre, octobre et novembre.

En ce qui concerne le littoral méditerranéen espagnol, la présence de ces thons n'est pas relevée de façon constante chaque année. Le littoral de Castellon est le lieu d'une concentration de petits thons de 300 à 600 g au mois de septembre, et d'octobre et début novembre. Trois individus capturés fin octobre et début novembre mesuraient 28, 30 et 32 cm (REY et CORT, 1977) (communication de pêcheurs locaux). En 1975, les captures se sont chiffrées à 750 000 thons de la classe 0 ; elles ont diminué en 1976 et en 1977, les captures ont été presque nulles.

Une pêche identique est réalisée au large de la côte du Levant et Sud-Méditerranéenne à la même période. Deux madragues, "La Atunara" et "Aguas de Ceuta" situées dans la partie Est du Déroit de Gibraltar, capturent des individus de la classe 0 (RODRIGUEZ RODA, 1964 ; F. DE BUEN, 1931 ; CRESPO et REY, 1975).

La madrague "Aguas de Ceuta" a capturé en 1973, une année exceptionnelle, 135 823 jeunes thons.

Les thons de classe 0 forment des bancs composés exclusivement d'individus du même âge (SCACCINI, 1961). Ils réalisent leur migration dans les eaux de surface et à proximité des côtes, avec un sens trophique prononcé.

La relation entre la présence de bancs de thons et celle de bancs de clupéidés (sardine, anchois) est étroite (MOROVIC, 1961 ; RODRIGUEZ RODA, 1964 ; SCACCINI, 1959 ; CORT et DE CARDENAS, 1977).

La présence de thons de classe 0, I, II, III et IV en Méditerranée pendant toute l'année (MOROVIC, 1961 ; FARRUGIO, 1976 ; BARDYAL, 1977 ; BUSER, LA HAYE et DOUMENGE, 1954 ; SCACCINI, 1961) laisse à penser qu'une partie seulement des individus de la classe 0 nés en Méditerranée se dirige et gagne l'Atlantique.

Les thons, passant dans les eaux côtières, pénètrent dans la Mer d'Alboran où leur migration est favorisée par les contre-courants côtiers qui se dirigent vers le Déroit (STEVENSON, 1977). Les madragues "Aguas de Ceuta", "Principe" et "Cascajal", qui, en certaines années, comme en 1963, ont capturé de grandes quantités de jeunes thons (RODRIGUEZ RODA, 1964b), sont situées dans les contre-courants côtiers qui se déplacent le long de la côte septentrionale africaine.

Les thons de classe 0 traversent le déroit pendant le mois d'automne et d'hiver de l'année de leur naissance (année i).

Au printemps de l'année suivante (année i+1), on les rencontre sur la côte comprise entre le cap Spartel et Casablanca, se déplaçant vers le sud (LAMBOEUF, 1975 ; ALONCLE, 1967 ; BRETHERS, 1977), sauf pour quelques uns qui commencent à ce moment-là une migration vers le golfe de Gascogne où ils arrivent à l'automne de la même année (i+1), constituant les captures de classe I effectuées par les flottilles françaises et espagnoles dans ce golfe.

A titre d'exemple, un groupe de 78 thons capturés sur le littoral marocain, le 27 mai 1977, a donné une longueur caudale moyenne de 51,4 cm, avec un intervalle de taille de 48 à 59 cm.

En avril 1978, on a eu l'occasion de mesurer deux thons de 53 cm capturés en face de Kenitra.

A la fin du printemps et pendant les mois d'été (année i+1), les thons sont à leur première année de vie et passent ainsi dans la classe I et se maintiennent entre Kenitra et Casablanca. BRETHERS (1977) nous donne une valeur moyenne de la longueur caudale de 53,7 cm pour un groupe de 121 individus en juillet.

En septembre et en octobre, on les capture au niveau d'Essaouira et, en novembre et décembre on les rencontre à Agadir d'où ils commencent un déplacement vers le golfe de Gascogne où ils arriveront à l'été de l'année suivante (i+2) et constitueront ainsi les captures d'individus de classe II effectuées dans ce golfe.

Une capture réalisée au niveau d'Algésiras en mai 1977, a donné la preuve de la présence d'individus de la classe II sur le littoral marocain. En tout 7 poissons ont été mesurés donnant une longueur caudale de 77,5 cm. Ces classes II, après leur migration dans le golfe, l'année suivante forment la classe III qui est pêchée également dans le golfe de Gascogne.

Cette migration vers le Golfe de Gascogne a lieu de façon constante toutes les années à partir de la côte marocaine.

Une petite partie seulement de la classe 0 commence une migration l'année de leur arrivée en Atlantique, le reste passe une année dans la baie Ibéro-marocaine et va migrer peu à peu pendant l'année en cours. Mais une autre partie de ces derniers restent une deuxième année (classe II) sur le littoral marocain et migreront ultérieurement vers le golfe de Gascogne.

La migration passe entre la côte portugaise et les Açores. Dans cette vaste zone, ont été observées, en juillet 1969, les captures de poissons de 55 cm entre 41° N - 46° N et 15° 0 - 20° 0 (BARD, 1976). En juillet 1972, ALONCLE (1972) marqua un individu de 70 cm qui, 83 jours après, a été recapturé dans le golfe de Gascogne. RODRIGUEZ RODA (1964a) signale la présence d'un individu de 68 cm à 39°46' N et 9°37'0. REY (non publié) en novembre 1976, d'un groupe de 25 individus pêchés à 70 milles du cap Saint-Vincent a donné une longueur caudale moyenne de 68 cm.

Deux exemplaires de la classe I marqués sur la côte marocaine ont été recapturés à 39°N - 11°0 et 37°N 10°0 en octobre et novembre respectivement (LAMBOEUF, 1975).

## V. CONCLUSIONS

1. La Méditerranée fournit une part des jeunes du stock de l'Atlantique Est.
2. Les thons génétiques traversent le Déroit de Gibraltar dans le sens Ouest-Est, avec la couche superficielle des eaux atlantiques qui Méditerranée.
3. Les thons de la classe 0, nés en Méditerranée, traversent le Déroit de Gibraltar en direction de l'Atlantique utilisant alors les contre-courants côtiers qui circulent dans le sens Est-Ouest.
4. La pêche du golfe de Gascogne (essentiellement les classes I, II et III) est alimentée par les migrations successives des thons de classes 0 établis sur la côte marocaine atlantique.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALONCLE, 1974. Note sur le thon rouge de la baie Ibéro-marocaine(I) Bull. Inst. Pêche Mar. Maroc, N°12, pp 43-59.
- ALONCLE, 1966. Note sur le thon rouge de la baie Ibéro-marocaine(II) Bull. Inst. Pêche Mar. Maroc. N°14.
- ALONCLE, 1967. Mise au point de nos connaissances sur la présence du thon rouge le long du littoral atlantique marocain. C.I.E.M. N°45.
- ALONCLE, 1973. Marquage des thons rouges dans le golfe de Gascogne. I.C.C.A.T. SCRS/19/72.
- ALLAIN, 1960. Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée. Rev. Trav. Ins. Pêches Maritimes, Vol. 24, Fasc. 1 : 121-145.
- ARENA, LICRECI, 1970. Marquage de thonidés en mer thyrrhénienne. Journées ichthyol. 115-119. C.I.E.S.M.
- BARD, 1976. Migrations de thon rouge (*Thunnus thynnus*) à travers la pêche de surface de germon (*Thunnus alalunga*) dans le nord atlantique. I.C.C.A.T. SCRS/76/58.
- BARD et CORT, 1976. Estimation des captures franco-espagnoles de thon rouge (*Thunnus thynnus*) 1972-1976. I.C.C.A.T. SCRS/76/83.

- BARD, CORT et REY, 1977. Commentaires sur la composition démographique des pêcheries de thon rouge (*Thunnus thynnus*) de l'Est Atlantique et de la Méditerranée, 1960-1976. I.C.C.A.T. SCRS/77/94.
- BRETHES, 1977. Campana de marcado de atunes juvenes (*Thunnus thynnus*) frente a las costas de Marruecos. I.C.C.A.T. SCRS/77/22.
- BRETHES, 1978. Correspondencia personal.
- BUSER-LAHAYE et DOUMENGE, 1954. Observations biométriques sur le thon du golfe d'Aigues Mortes. Vie et Milieu, Tomo V, fasc. 1.
- CANO, 1977. Resultados de la campana "ALBORAN 73". Bol. Inst. Espa. Oceanogr., N°230, Tomo I.
- CANO, 1976. Resultados de la campana "ALBORAN 76". En publicacion.
- CANO LUCAYA et FERNANDEZ CASTILLEJO, 1968. Variacion estacional de la inclinacion transversal de al superficie de separacion de las aguas Atlanticas y Mediterraneas en el estrecho de Gibraltar. Bol. Inst. Espa. Oceanogr. N°136.
- CORT, 1976. Datos biologicos del atun rojo, *Thunnus thynnus* (L.) del golfo de Vizcaya, y resultados de las campanas de 1975 y 1976 en el puerto de Fuentarrabia. I.C.C.A.T. SCRS/76/54.
- CORT y CENDREROS, 1974. La pesca del atun rojo (*Thunnus thynnus*) en el golfo de Vizcaya, I.C.C.A.T.
- CORT, FERNANDEZ PATO y de CARDENAS, 1976. Observations sur la maturation sexuelle du thon rouge, *Thunnus thynnus* (L.) du golfe de Gascogne. C.I.E.S. CM 1976/j:1.
- CORT y de CARDENAS, 1977. Campana de marcado de tunidos en el golfo de Vizcaya. I.C.C.A.T. SCRS/77/37.
- CORT y BARD, 1977. Estado actual de la pesqueria hispano-francesa de atun rojo *Thunnus thynnus* en el golfo de Vizcaya. I.C.C.A.T. SCRS/77/38.
- CRESPO y REY, 1975. Serie historica de capturas y esfuerzo de la almadraba "AGUAS de CEUTA". I.C.C.A.T. SCRS/75/58.
- DE BUEN, 1931. El supuesto paso por el estrecho de Gibraltar del atun en su migracion genetica. Rapp. Comm. Int. Medit., 6 : 405-409.
- DE BUEN, 1924. Les migrations du thon (*Orcynus thynnus*) sur les côtes atlantiques du sud de l'Espagne. Ed. C.R. Acad. Sci. Paris 178 (1104-1106).
- DICENTA, PICCINETTI, PICCINETTI-MANFRIN, 1975. Observaciones sobre la reproduccion de tunidos en las islas Baleares. Bol. Inst. Espa. Oceano., N°204.
- DICENTA y PICCINETTI, 1977. Desove del atun (*Thunnus thynnus*) del Mediterraneo occidental y evaluacion directa del stock de reproductores basado en la abundancia de sus larvas. I.C.C.A.T., SCRS/77/33.
- DIEUZEIDE, 1954. Catalogue des poissons des côtes algériennes III. Bull. Stat. Aquac. Pêche Catiglione, Nell. ser. n°6.
- DOUMENGE, 1953. La pêche au thon dans le golfe d'Aigues Mortes. Vie et Milieu, Tomo IV, fasc. 1.

- DOUMENGE et LAHAYE, 1958. Quelques nouvelles observations biométriques sur les thons (*Thunnus thynnus*) du golfe d'Aigues Mortes. C.I.E.S.M., rapp. et procès-verbaux, vol. XIV (Nvell. sér.).
- DUCLERC, PICCINETTI-MANFRIN, PICCINETTI, DICENTA et BARROIS, 1974. Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge et d'autres espèces de thonidés en Méditerranée. Rapp. comm. int. mer Medit. 22, 7 : 37.
- DWIVEDI, 1964. Migrations du thon rouge, *Thunnus thynnus* (L.) Science et Pêche, n°131.
- ERIMESCO, 1966. Observations à propos de l'hydrologie de l'océan Atlantique au large des côtes du Maroc. Bull. Inst. Pêches Mar. du Maroc, n°14 : 8-28.
- FARRUGIO, 1976. Données préliminaires sur la pêche au thon rouge au filet tournant en Méditerranée française. I.C.C.A.T., SCRS/76/84.
- FARRUGIO, 1977. Estimation de la composition démographique de la pêcherie de surface au thon rouge en Méditerranée française de 1969 à 1976. I.C.C.A.T., SCRS 77/69.
- FURNESTIN et DARDIGNAC, 1962. Le thon rouge du Maroc atlantique. Ed. Rev. Trav. Ins. Pêche Mar., Tomo XXV.
- HELDT, 1926. Résumé de nos connaissances actuelles sur le thon rouge *Thunnus thynnus* (L.) Bull. Station Oceanographique Salambo. N°5.
- HELDT, 1927. Le thon rouge (*Thunnus thynnus*) mise à jour de nos connaissances sur ce sujet. Bull. Sta. oceanographique Salambo, N°7.
- LACOMBE, 1975. Aperçus sur l'apport à l'Océanographie physique des recherches récentes en Méditerranée. Bull. de l'étude en commun de la Méditerranée. Monaco.
- LACOMBE, TCHERNIA, RICHEL, GAMBERONI, 1964. Deuxième contribution à l'étude du régime du détroit de Gibraltar. Cahiers océanographiques, XVI année, N°4.
- LAMBOEUF, 1975. Contribution à la connaissance des migrations des jeunes thons rouges à partir du Maroc. Recueil. Doc. Sci. Vol III, I.C.C.A.T.
- LOZANO CABO, 1959. Etude critique des appareils de sondage employés pour la détection des thons. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit. 5 : 91-99.
- LOZANO CABO, 1959. Application des échosondeurs à l'étude des migrations des thons. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 5 : 101-104.
- MEYER-WAARDEN, 1959. Relation between the tuna populations of the Atlantic, Mediterranean and north seas. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 5 Document tech. n°22.
- MILLER, 1976. The sea surface wind and sea temperature field about Iberia. XXVth Congress and Plenary Assembly of Split (22-30 October) Comité d'Océanographie physique.
- MOROVIC, 1961. Observations sur les variations du nombre de pinnules chez le thon rouge (*Thunnus thynnus*). Pêche en Adriatique à la senne tournante. C.I.E.S.M., vol. XVI, fasc. 2.

- MOROVIC, 1961. Contribution à la connaissance de la nutrition du thon rouge (*Thunnus thynnus*) dans l'Adriatique d'après les prises faites à la senne tournante. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 6 : 155-157.
- REY y CORT, 1977. Resultados de la campana de prospeccion y marcado de atun rojo juvenil (*Thunnus thynnus*) en la costa mediterranea espanola. I.C.C.A.T. SCRS/77/73.
- RICHARDS, 1969. Tropical atlantic tuna larvae collected during equalant surveys. Comm. Fish. Rev., 31(II) : 33-37.
- RICHARDS, 1975. Spawning of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the ocean and adjacent areas. I.C.C.A.T. SCRS/75/97.
- RIVAS, 1976. Age composition anomalies as evidence for transoceanic migrations by intermediate age groups of the north Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). I.C.C.A.T. SCRS/76/65.
- RIVAS, 1977. Preliminary models of annual life history cycles of the north Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). I.C.C.A.T. SCRS/77/41.
- RODRIGUEZ RODA, 1964a. Biologia del atun, *Thunnus thynnus* (L.) de la costa sudatlantica de Espana. Inv. pesq., 25 : 33-146.
- RODRIGUEZ RODA, 1964b. Talla peso y edad de los atunes *Thunnus thynnus* (L.) capturados por las almadrabas de Barbate (costa sudatlantica de Espana) en 1963 y comparacion con el periodo 1956 al 1962. Inv. pesq., 26 : 3-77.
- RODRIGUEZ RODA, 1964c. Movimientos migratorios de atun (*Thunnus thynnus*) deducidos por nuestras propias marcaciones en aguas espanolas. Publ. Tech. de la Junta de Estudios de Pesca N°3.
- RODRIGUEZ RODA, 1969. Resultados de nuestras marcaciones de atunes en el golfo de Cadiz durante los anos 1960 a 1967. Publ. tec. de la Junta de Estudios de Pesca, N°8.
- RODRIGUEZ RODA, 1969. Los atunes jovenes y el problema de sus capturas masivas. Publ. Tec. de la Junta de Estudios de Pesca, N°8.
- RODRIGUEZ RODA, 1975. Expedicion cientifica para la identificacion de zonas de puesta de atun *Thunnus thynnus*, campana "Maroc-Iberia I", del Cornide de Saavedra. Res. Exp. Cient. B/O Cornide, 4.
- SAKAGAWA and COAN, 1973. A review of some aspects of the bluefin tuna *Thunnus thynnus* fisheries of the Atlantic ocean. I.C.C.A.T. SCRS/73/60.
- SAN FELIU, 1973. El atun y su pesca. I concuso inter. de pesca deportiva del atun en el Mediterraneo, Trofeo Castellon.
- SANTOS GUERRA, 1975. La pesca del atun rojo (*Thunnus thynnus*) en Canarias : resultados preliminares (Enero-Octubre 1975). I.C.C.A.T. SCRS/75/83.
- SARA, 1961. Observations systematiques sur la présence du thon dans les madragues siciliennes. Proc. Gen. Fish. coun. Medit., 6 : 41-46.
- SARA, 1963. Données, observations et commentaires sur la présence, le comportement, les caractéristiques et les migrations des thons en Méditerranée. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 7 : 371-388.

- SARA, 1965. Distribution du thon rouge (*Thunnus thynnus*) le long des côtes occidentales de Sicile. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 8 : 79-81.
- SARA, 1973. Sulla biologia dei tonni (*Thunnus thynnus* L.) modelli di migrazione ed osservazione, sui meccanismi di migrazione e di comportamento. Bull. Pesca Pesci. hidrobiol., 28, 2.
- SCACCINI, 1959. Bio-écologie des jeunes thons dans les mers italiennes. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 5 : 495-499.
- SCACCINI, 1961. Sur la présence et la distribution des jeunes thons dans la mer de Sardaigne. Rapp. proc. verb. réun. C.I.E.S.M., 16.
- SCACCINI. Les premiers stades juvéniles du thon rouge (*Thunnus thynnus*) C.I.E.S.M., vol. XVI, fasc. 2 : 351-352.
- SCACCINI, 1963. Quelques notes écologiques sur les thons génétiques de la Sardaigne. C.I.E.S.M. vol., XVII, fasc. 2.
- SCACCINI, 1965. Distribution des jeunes thons dans les eaux de l'archipel Toscan en relation avec les courants de surface. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 8 : 787-789.
- STANLEY, KELLIN, VERA and SHENG, 1975. Sand in the Alboran sea - a model of input in a deep marine basin. Smithsonian contributions to the Earth Sciences, N°15.
- STEVENSON, 1977. Huelva front and Malaga eddy chain. Deutsche Hydrographische Zeitschrift, 30.
- TIEWS, 1962. Synopsis of biological data on bluefin tuna *Thunnus thynnus* (L.) 1758 (Atlantic and Mediterranean). World scientific meeting on the biology of tunas and related species. Species synopsis, N°12 FAO.
- TILER, BAGLIN, BERRY, PARKS and RIVAS, 1976. Review of new U.S. scientific evidences pertaining to the biology and the status of bluefin tuna stocks and bluefin tuna fisheries. I.C.C.A.T. SCRS/76/76.
- VILELA, 1960. Estudos sobre a biologia das atuns em Portugal, 1958-1960. Boletim de Pescas n°69.

## LEGENDE DES FIGURES

- FIGURE 1 Circulation des courants superficiels dans la baie ibéro-marocaine (STEVENSON, 1977).
- FIGURE 2 Circulation générale en surface dans la mer d'Alboran en mai et juillet 1973 (CANO LUCAYA, 1977).
- FIGURE 3 Circulation des contre-courants côtiers principaux dans la mer d'Alboran (STANLEY et al., 1975).
- FIGURE 4 Circulation générale en été dans la Méditerranée (SCHMIDT-NIELSEN).
- FIGURE 5 Position de la thermocline et de l'halocline sur la ligne Pointe d'Europe - Pointe Bermeja pendant le printemps dans le Détroit de Gibraltar (CANO et FERNANDEZ CASTILLEJO, 1968).
- FIGURE 6A Enveloppe des courants du détroit de Gibraltar selon la marée, 13 septembre 1960.
- 6B Enveloppe des courants du détroit de Gibraltar selon la marée, 28 septembre 1960.

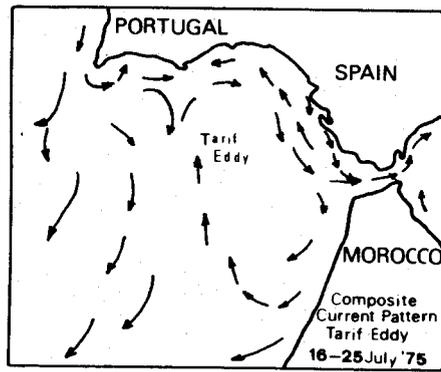


Figure 1

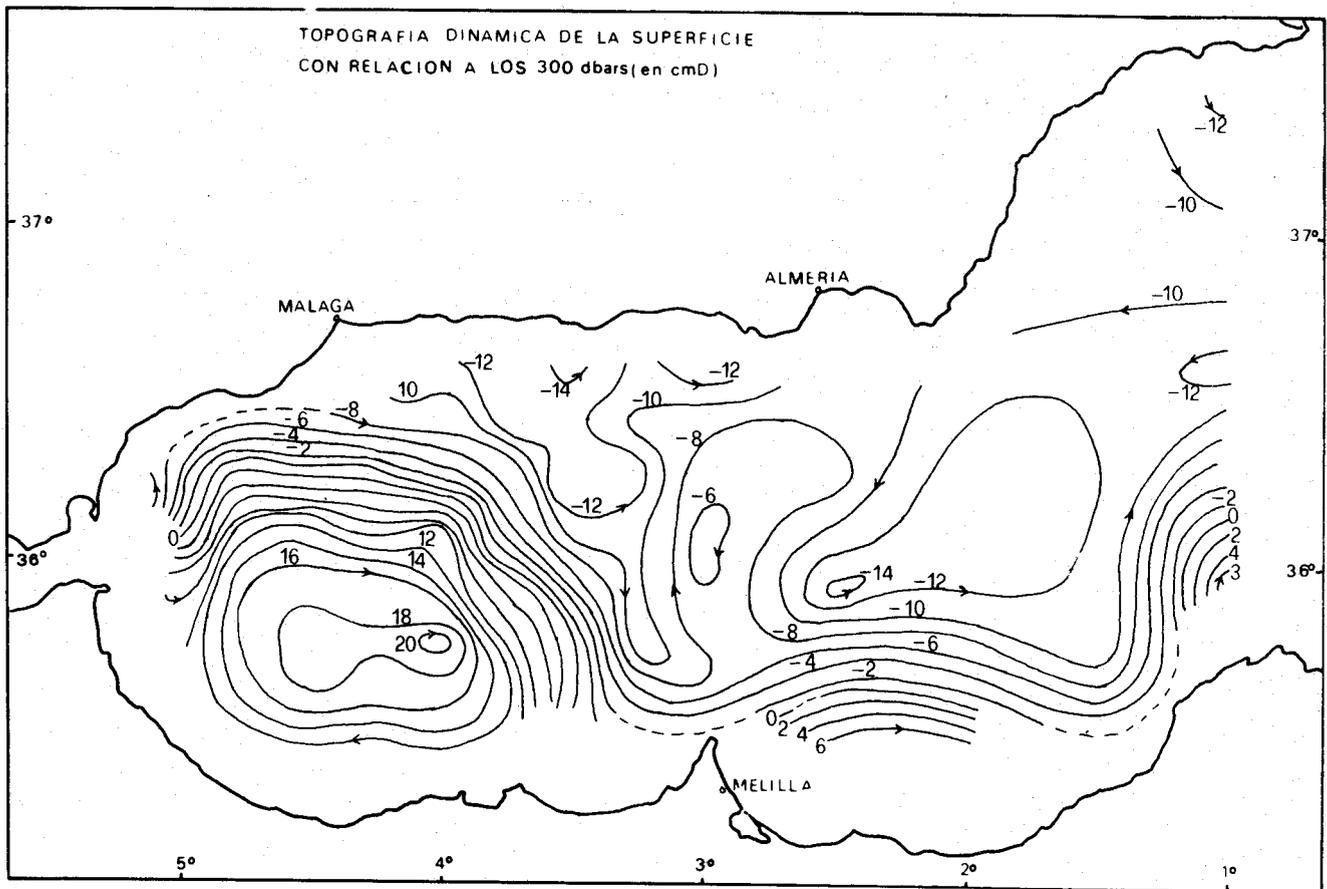


Figure 2

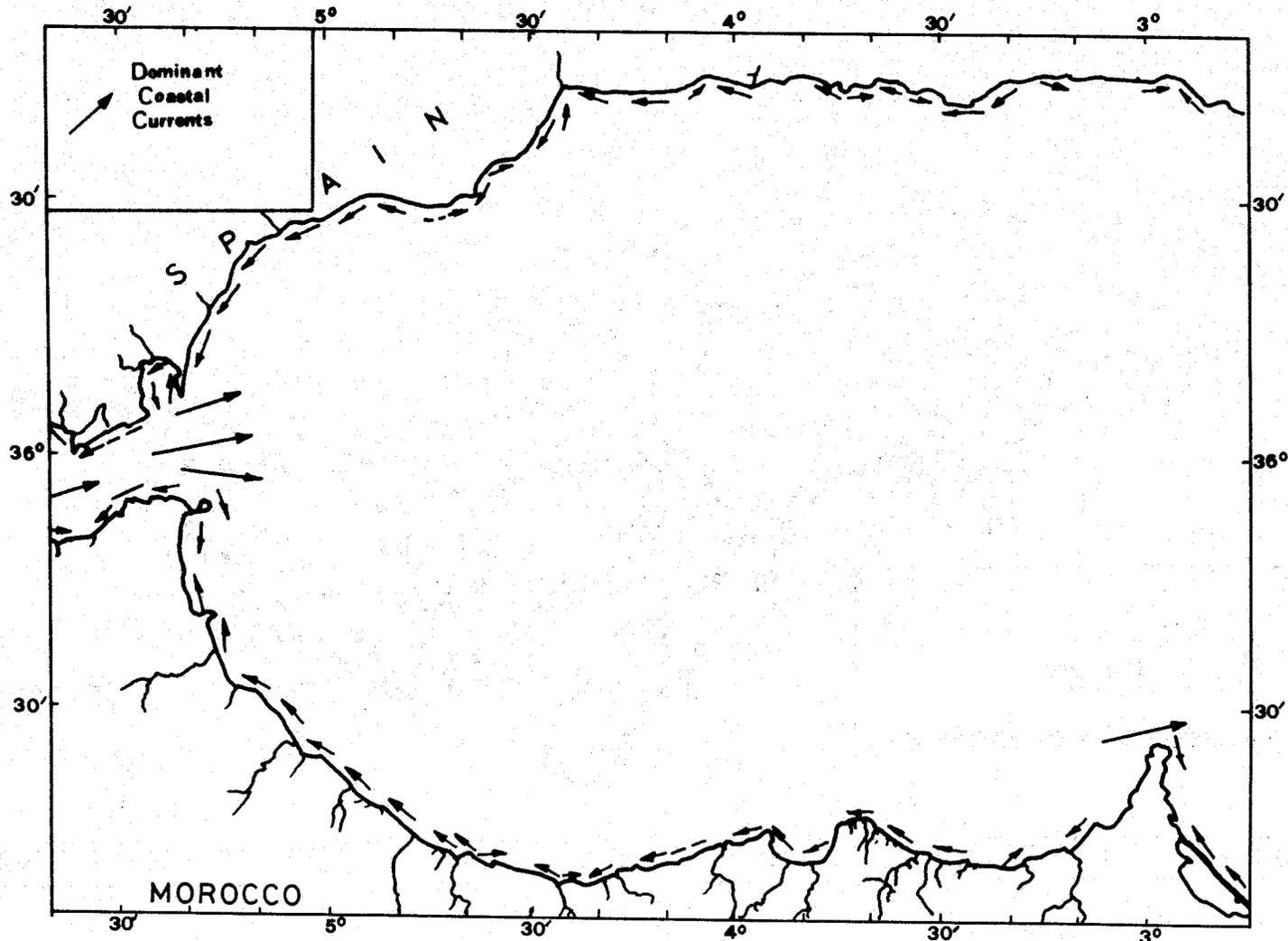


Figure 3

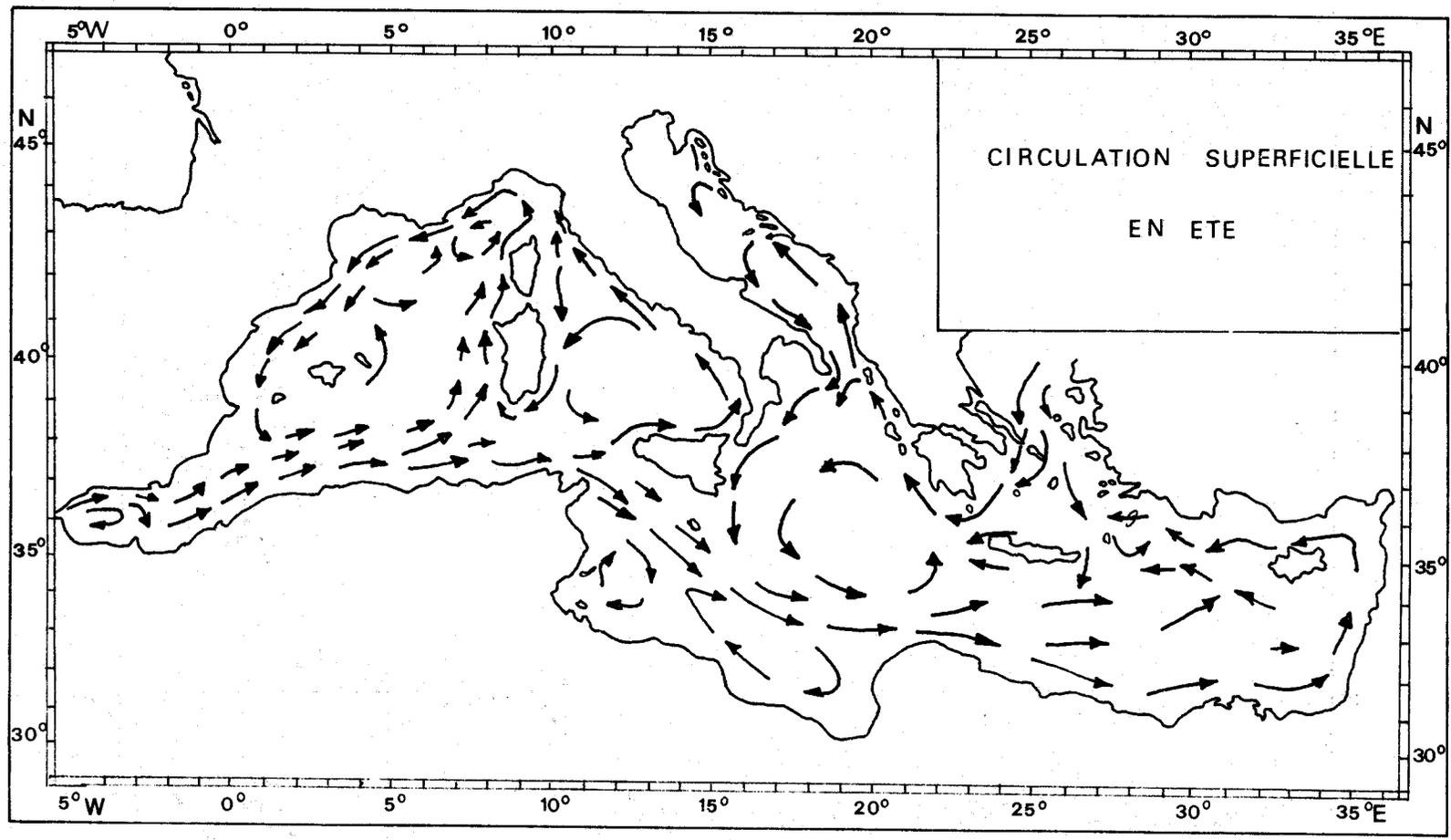
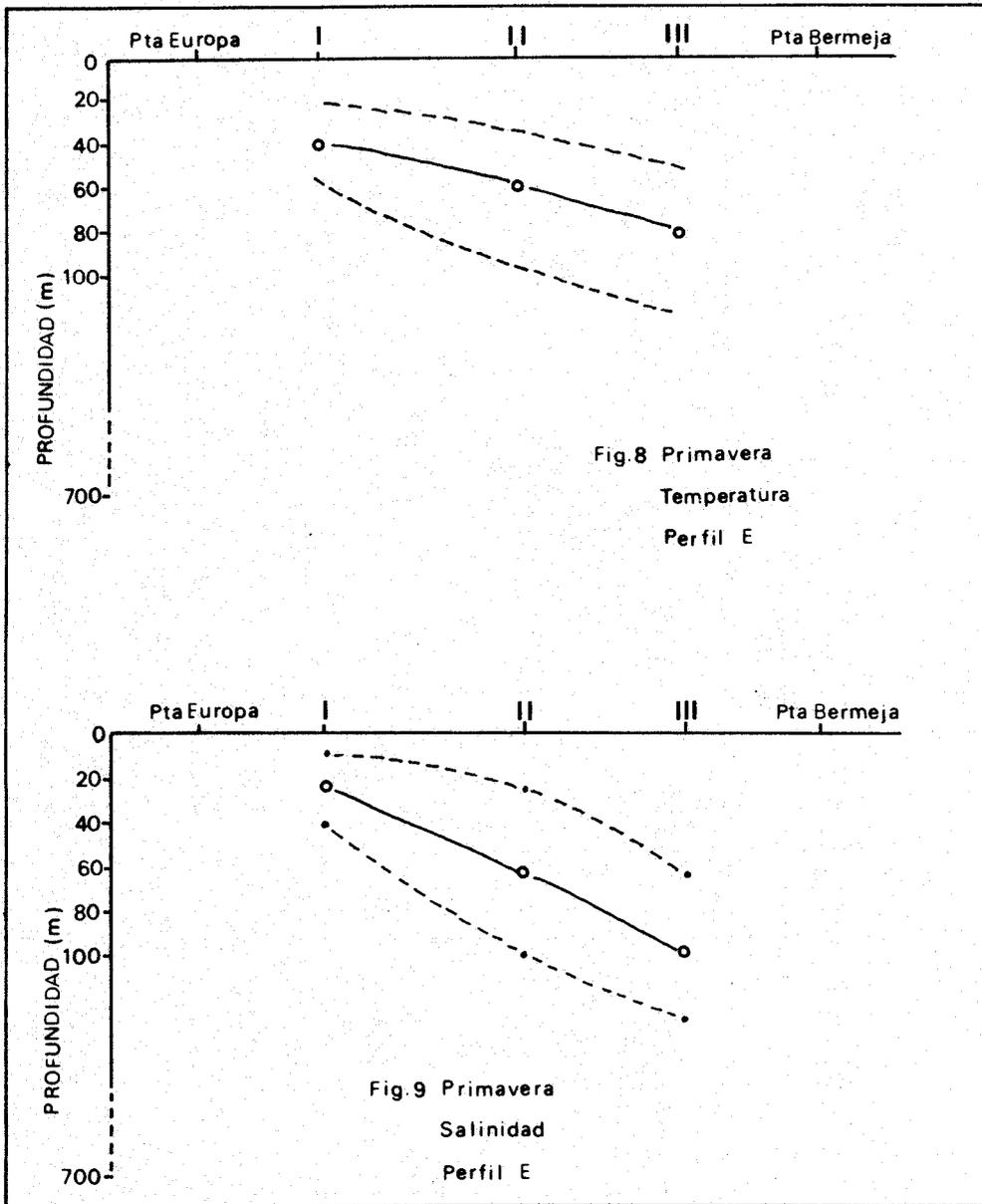


Figure 4



**Figure 5**

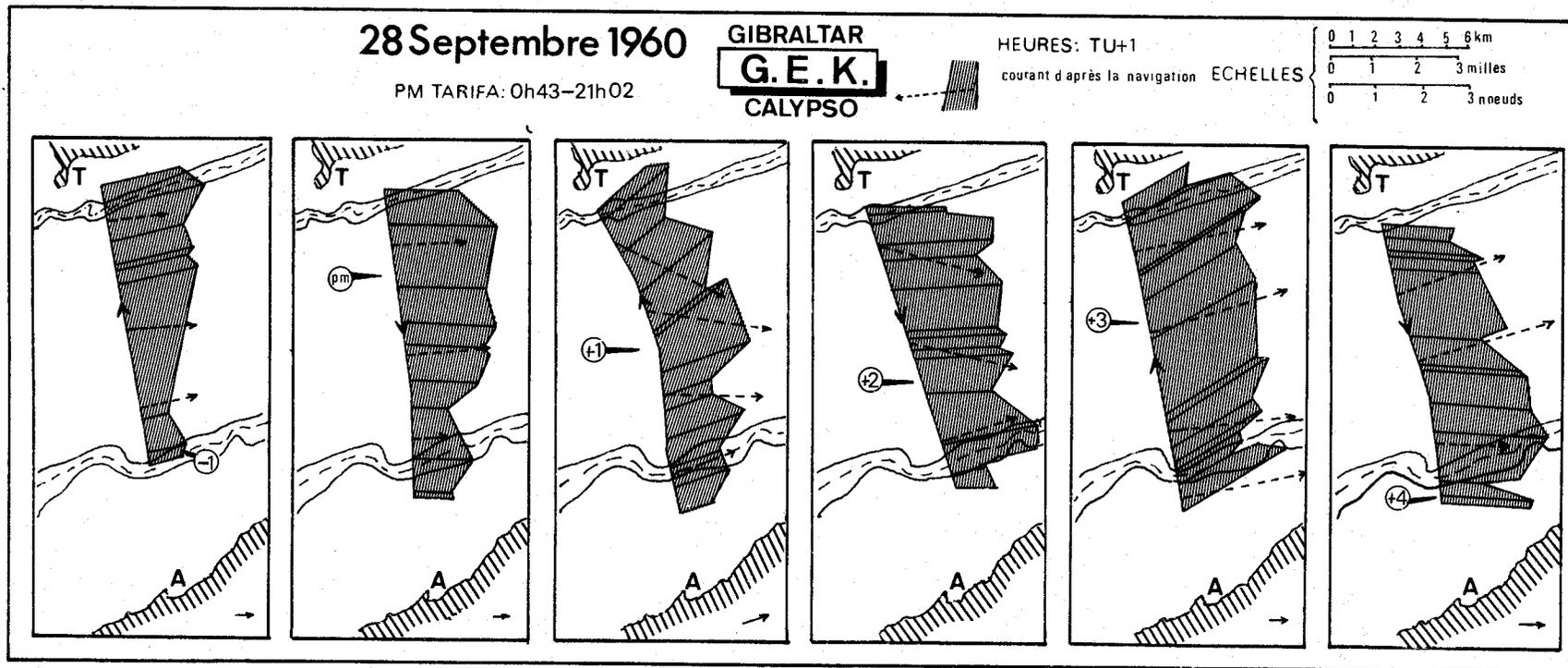


Figure 6 B

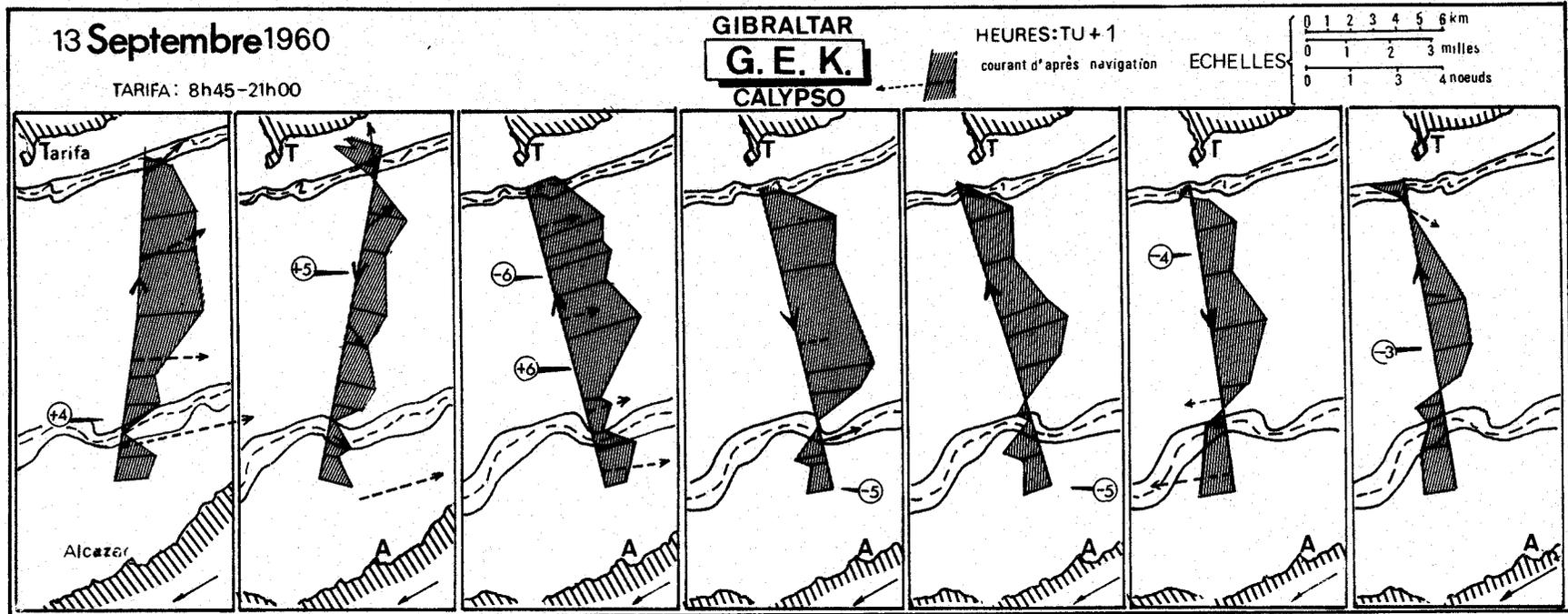


Figure 6 A