

50376
1962
44

50376
1962
44

FACULTE des SCIENCES de LILLE

DIPLOME d'ETUDES SUPERIEURES
(SCIENCES NATURELLES)

René DEBLOCK

RECHERCHES biologiques sur un Gastropode pulmoné méditerranéen

Euparypha pisana MULL

aux limites nordiques de son extension



Présenté le 5 JUIN 1962

devant la COMMISSION d'EXAMEN

:--:--:--:--:--:

JURY d'EXAMEN: Mr. DURCHON, Président
Mr. DEFRETTIN
Mr. SCHALLER
Examinateurs

TABLE des MATIERES

Introduction	3
I - <u>SYSTEMATIQUE</u> A) Diagnose	4
B) Taxonomie	7
C) Comparaison avec les genres voisins	7
II - <u>ECOLOGIE</u> : A) Habitat	9
B) Nutrition	10
C) Répartition géographique	
a) - générale	13
b) - limites nordiques	
- Continent européen	
++ Nord de la France	14
++ Belgique	21
- Iles britanniques	26
III.- <u>CROISSANCE</u> : A) <u>En Flandre Maritime</u>	
1 - Stations de Gravelines et de Westende	31
2 - Techniques de prélèvement	36
de mensuration	37
des graphiques	38
3 - Station de Gravelines	
Examen graphique	39
Interprétation	63
Cycle biologique	69
4 - Station de Westende	
Examen graphique	71
Comparaison avec la station	
de Gravelines	77
B) <u>En d'autres stations.</u>	
1 - Examen graphique: station d'Arques	79
station de Sidi-Bou-Zid(Maroc)	81
2 - Comparaison avec les stations de Flandre Maritime	85
Conclusion	86
Résumé	88
Bibliographie	89

I N T R O D U C T I O N

Objet de ce travail

Plusieurs espèces de Mollusques d'origine méditerranéenne ont récemment étendu leur aire d'extension le long des côtes de la Manche et de la Mer du Nord: c'est notamment le cas de Cochlicella acuta MÜLL. (DE LEERSNYDER 1958) et de Cochlicella DRAP. (BOULANGÉ 1961).
ventricosa
Euparypha pisana MULLER inconnu dans le Boulonnais au début du siècle dernier (BOUCHARD - CHANTEREAUX 1838) s'y trouve actuellement en abondance le long des côtes. L'espèce est également présente sur les côtes de la plaine maritime des Flandres jusqu'à la région d'Ostende en Belgique. Cette propagation rapide d'une espèce typiquement méditerranéenne est à l'origine du présent travail. C'est pourquoi nous avons essayé de dégager quelques données écologiques et biologiques relatives à E. pisana et nous avons insisté particulièrement sur l'étude statistique de la croissance. Les observations ont été poursuivies régulièrement de juin 1960 à août 1961.

I.- S Y S T E M A T I Q U E.A. DIAGNOSE

Euparypha pisana MULLER fait partie, selon GERMAIN (1930)

- a) - de la famille des Hélicidés dont la caractéristique essentielle est l'insertion directe des glandes multifides de l'appareil génital sur le vagin et non sur la gaine du dard.
- b) - de la sous-famille des Hélicinés caractérisée par la forme du dard dont la partie allongée fait suite à une base en couronne cannelée, et est munie de 4 arêtes latérales saillantes.
- c)- du genre Euparypha ainsi dénommé par HARTMANN (1842), dans ce genre, les glandes multifides formées de 2 longues glandes tubulaires simples, ne sont jamais ramifiées. Souvent (I) le pénis est dépourvu de flagellum.
- d) - l'espèce pisana (Fig 1) dénommée par MULLER (1774) présente deux formes nettement distinctes qui ont été bien décrites par GERMAIN (1930). En voici la description:

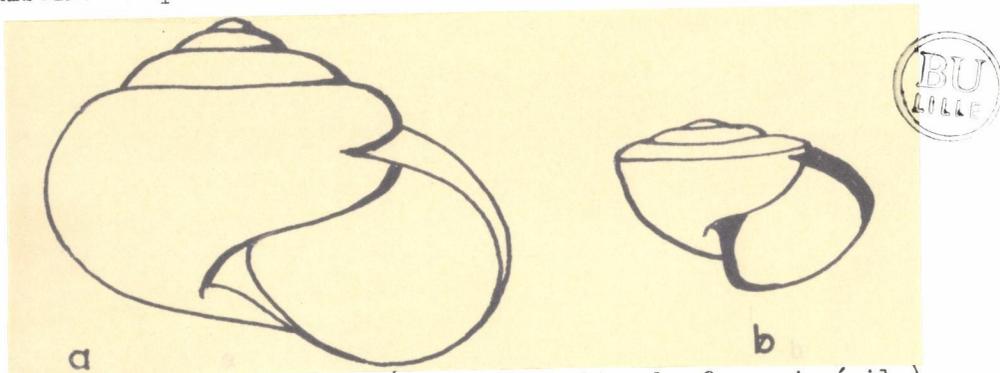


Fig. 1 Euparypha pisana (a, forme adulte; b, forme juvénile)

" a) Adulte. Coquille globuleuse plus ou moins ventrue, subconique en dessus; ombilic très "petit, arrondi; spire subconique, formée de 5-6 tours convexes parfois un peu étagés, à crois-
"sance régulière, le dernier grand, arrondi, plus convexe en dessous qu'en dessus, un peu
"déclive à l'extrémité; sutures médiocres; sommet très convexe, lisse, brillant; ouverture
"oblique, ovale, arrondie à bords marginaux écartés et convergents; péristome droit,

(I) L'absence de flagellum est selon GERMAIN (1930) un phénomène de dégénérescence Il ex-
iste en effet, comme l'a montré P. HESSE (in ROSSMASSLER, Iconogr. N.F. XXIII 1917 p II
pl 631, 632) de rares Euparypha pisana MULL. qui ont un rudiment de flagellum; cet organe
existe chez les Euparypha du Maroc (E. Dehnei ROSSM. E. planata CHEMNITZ)

"encrassé en dedans d'un léger bourrelet rosé ou lilas clair; test mince, assez solide,
 "brillant, blanc ou blanc jaunâtre, unicolore ou orné de bandes, de lignes et parfois
 "de flammules extrêmement variables; tours embryonnaires lisses, les autres garnis de fines
 "stries longitudinales obliques coupées de très fines stries spirales plus serrées en haut
 "des tours. Epiphragme d'été mince, irisé, transparent, épiphragme d'hiver papyracé et
 "opaque. - L. 10-20 mm; D. 12-25 mm.

" b) Jeunes. Coquille plane ou presque plane en dessus, bien bombée en dessous; spire for-
 "mée de 3-4 tours fortement carénés, séparés par une suture linéaire, le dernier sensible-
 "ment enroulé, en dessus, sur le même plan que les autres: ouverture subtétragone, péristome
 "avec bourrelet interne d'épaisseur variable; bord columellaire épaissi avec, parfois, une
 "denticulation en forme de tubercule; test solide, assez épais, blanc, garni de stries lon-
 "gitudinales très obliques, et de très fines stries spirales."

Le passage de la forme juvénile à la forme adulte a lieu lorsque la coquille atteint un diamètre de 12 à 13 mm. Or c'est précisément à partir de cette taille que nous avons trouvé les copulateurs les plus petits.

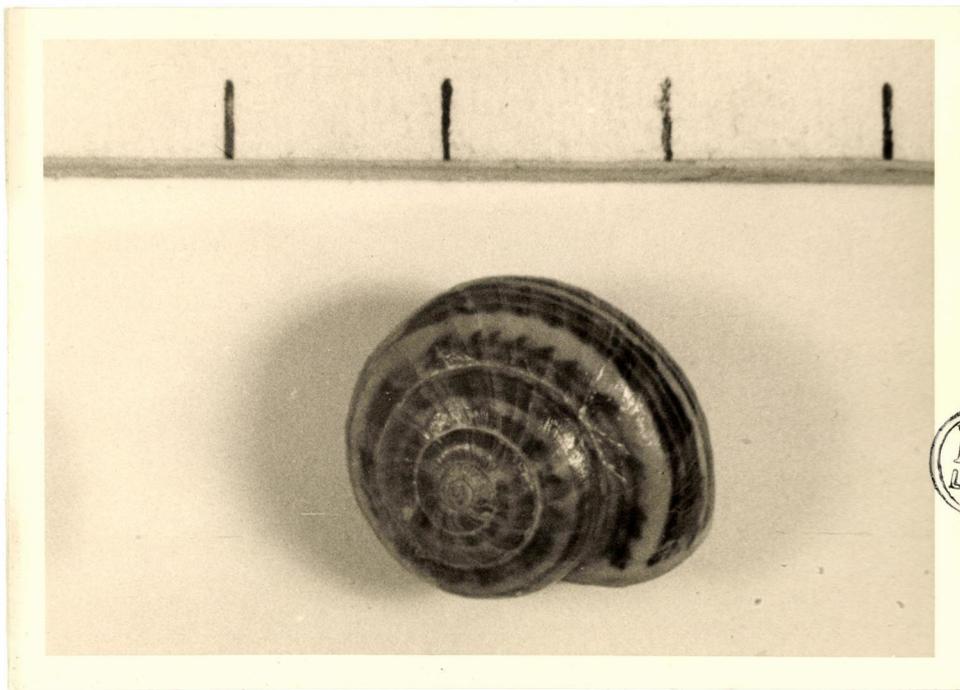
Il est possible qu'une transformation pubertaire ait une influence primordiale sur le changement de forme de la coquille.

La surface de la coquille du jeune comme celui de l'adulte montre un fin treillis de stries longitudinales et transversales se coupant à angle droit.

Euparypha pisana présente un nombre extraordinaire de variétés, basées principalement sur les différences de forme ou de coloration de la coquille. (Fig.2)

Aussi est-il difficile d'en présenter une classification rationnelle d'autant plus que certains auteurs en ont fait des espèces et même des genres distincts.

GERMAIN (1908) dans la description qu'il en fait applique déjà à Euparypha l'expression de "polymorphisme diffus" employé par COUTAGNE (d'après GERMAIN 1908) à propos d'Helix striata



a

b

Fig. 2 Euparypha pisana
Coquille d'adulte { (a) fortement colorée
 (b) blanche
(Echelle 1 cm

B.- Taxonomie

Bien que récolté pour la première fois par PETIVER en 1711 (TAYLOR 1914) près de Pise en Italie, ce Gastropode fut désigné sous le nom d'Helix pisana en 1774 par MULLER (d'après GERMAIN 1908). En 1826, on le retrouve chez RISSO (1826) sous le nom de Theba pisana et plus tard chez HARTMANN (1842) sous la dénomination de Euparypha pisana.

GERMAIN (1908) et TAYLOR (1914) fournissent une taxonomie très détaillée de cette espèce, il n'a pas été jugé utile de la reproduire au début de ce travail d'orientation biologique.

C.- Comparaison avec les genres voisins

Cinq espèces de Gastropodes se rencontrent généralement sur les lieux de récolte d'Euparypha pisana MULL. Ce sont:

Helix aspersa MULLER 1837

Helicella virgata DA COSTA 1778

Helicella intersecta POIRET 1801

Cochlicella acuta MULLER 1774

Theba cantiana MONTAGU 1803

Les différences entre Euparypha pisana et Helix aspersa et Cochlicella acuta sont suffisamment nettes pour qu'il soit inutile de les signaler ici. Par contre les autres genres sont plus voisins.

Helicella virgata DA COSTA possède un ombilic très ouvert. Sa coquille conique plus élevée ne présente qu'une bande colorée large et non divisée, alors que chez E. pisana on note un grand nombre de fines bandes elles-mêmes souvent divisées et interrompues. H. virgata est une espèce plus petite qu'E. pisana.

Helicella intersecta POIRET, espèce encore plus petite, possède également un ombilic très ouvert, jamais recouvert par le bord du péristome comme c'est le cas chez E. pisana. La partie supérieure de la coquille est de forme nettement conique.

Theba cantiana MONTAGU (Fig.3) ressemble beaucoup à E. pisana aussi bien pour la forme juvénile que pour la forme adulte. Toutefois, observés au binoculaire, les jeunes de Theba cantiana apparaissent fortement "velus" tandis que ceux d'E. pisana sont parfaitement glabres.

Très vite les Theba cantiana perdent ces poils de conchyoline mais leur coquille reste fine et transparente alors que celle des E. pisana, plus carénée, devient franchement opaque.

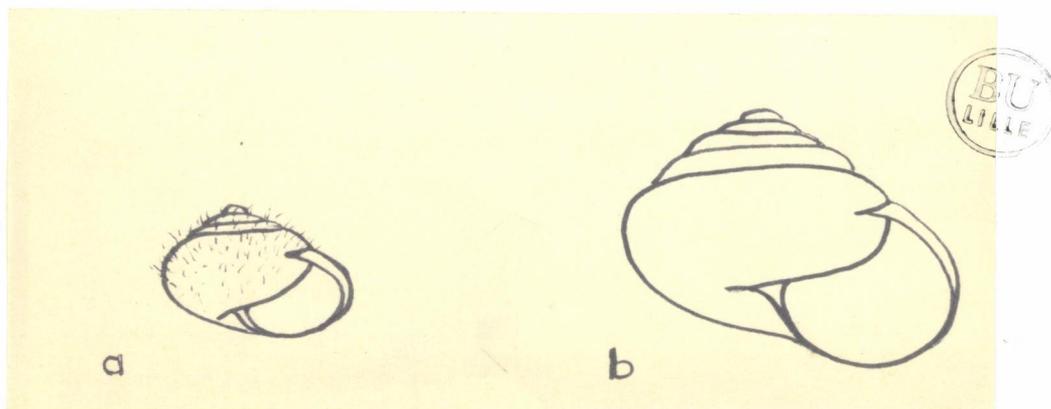


Fig.3 Theba cantiana: a) Coquille de jeune
b) Coquille d'adulte.

Adultes les Theba cantiana gardent un onbilic très ouvert, la coloration de la coquille au voisinage du péristome devient brun-pâle sur une longueur de 5 mm du côté externe et rosée du côté interne.

En dernière analyse, rappelons un caractère très particulier d'Euparypha pisana : l'ensemble du test montre un fin quadrillage de stries longitudinales et transversales.

II.- E C O L O G I E

A. - Habitat

Euparypha pisana MULL fréquente presque exclusivement les terrains secs et arides qui longent les côtes.

Lorsque ces deux éléments, sécheresse et influence maritime, se rencontrent simultanément dans une zone donnée, on y trouve E. pisana en abondance aussi bien dans les jardins, les dunes, les versants des collines que sur les haies ou les talus des bords de la route. Cette espèce fréquente également les lieux de décombres et les amas de plantes en décomposition.

Toutefois, il semble que la sécheresse du milieu soit pour E. pisana un élément vital, aussi, ne le trouve-t-on jamais dans la dune humide et les buissons trop touffus où le manque d'aération maintient une humidité constante.

C'est le "Pionnier de la dune" (SACCHI 1952) "ultraxérophile" (ZAVATTARI 1934), qui fournit avec le végétal Ammophiletum une réponse du monde vivant au milieu semi-désertique aride (SACCHI 1952).

Où trouve-t-on E. pisana en été?

Entre ses deux périodes d'intense activité (printemps et automne), E. pisana estive plus ou moins longtemps suivant les climats. Ce mollusque quitte le sol et grimpe parfois jusqu'à plus d'un mètre sur les supports les plus variés: tiges sèches, murs, troncs d'arbres, chardons, haies.



Fig.4 - Euparypha pisana en estivation sur Phragmites communis TRIN.
à Grave-linés (Nord)

En plein soleil, il lutte contre la dessiccation en secrétant un solide diaphragme, d'abord transparent puis irrégulièrement calcifié.

Contrairement à d'autres espèces comme *H.virgata*, par exemple, qui se réfugient dans les fentes des murs ou les feuillages touffus pour y trouver un peu d'ombre, *E.pisana* se plaît en plein soleil et s'il se réfugie de préférence sur la face Est des plantes ou des habitations c'est plus pour fuir l'humidité des vents d'Ouest que pour éviter l'insolation.

TAYNOR(1914) signale cependant que lors d'une sécheresse prolongée, on observa à Stives en Cornouaille, des adultes d'*E.pisana* s'enterrant à quelques centimètres dans le sable entre les racines de *Carex arenaria*, alors que les jeunes restaient fixés à leur support et ne semblaient pas en souffrir.

Cela doit toutefois être exceptionnel car nous ne l'avons trouvé relaté nulle part ailleurs.

Où trouve-t-on *E. pisana* en hiver?

En hiver, un certain nombre d'*E.pisana* se fixent également assez haut sur des supports variés, secrétant un bourrelet calcaire épousant la forme du support choisi. Cependant, beaucoup de jeunes passent la mauvaise saison à la base des touffes d'herbes, à quelques centimètres du sol. A Westende, sur la côte Belge, nous avons trouvé des populations entières hivernant dans les fascines de branches mortes destinées à fixer le sable des dunes.

B.- Nutrition

Si, localement, *E.pisana* manifeste une préférence plus marquée pour une espèce végétale que pour une autre, il semble bien que ce Gastropode se nourrisse des aliments les plus variés.

D'une façon générale, sur nos côtes, on le trouve en abondance sur *Psamma arenaria* et *Diplotaxis tenuifolis*. Dans les terrains vagues et les décombres il se plaît sur *Lappa communis* (Fig.5), *Urtica dioica*, *U.urens*, *CARDUUS tenuiflorus*, *C.Crispus*. Il envahit volontiers les cultures maraîchères et les champs, grimpant aussi bien sur les tiges ligneuses de *Linum usitatissimum* que sur les feuilles amères de *CICHORIUM Intybus*, dont il semble friand.

En Belgique, on le trouve plus spécialement sur Ammophila arenaria, Sonchus arvensis,



Fig. 5 Euparypha pisana sur LAPPA COMMUNIS
à Gravelines (1961)

Festuca rubra, MELILOTUS ALBA, Lycium barbarum, ce dernier arbrisseau lui servant aussi bien d'abri que de nourriture.

En Angleterre et en Irlande, s'est sur Raphanus raphanistrum L. et Eryngium maritimum que nous l'avons récolté le plus souvent.

Dans les lieux fréquentés par les estivants, les papiers gras, les croûtes de fromage, les fonds de boîtes de conserves semblent lui plaire.

TAYLOR détaille à plaisir ses préférences alimentaires en divers pays, l'accusant même de "cannibalisme" (sic) pour avoir dévoré des H.vingata enfermés avec lui durant trois jours.

Au cours de la croissance, il est assez fréquent de rencontrer des changements brusques de la coloration de la coquille (Fig.6). Faut-il attribuer ce phénomène à une modification dans l'alimentation ou le considérer comme une manifestation pubertaire?

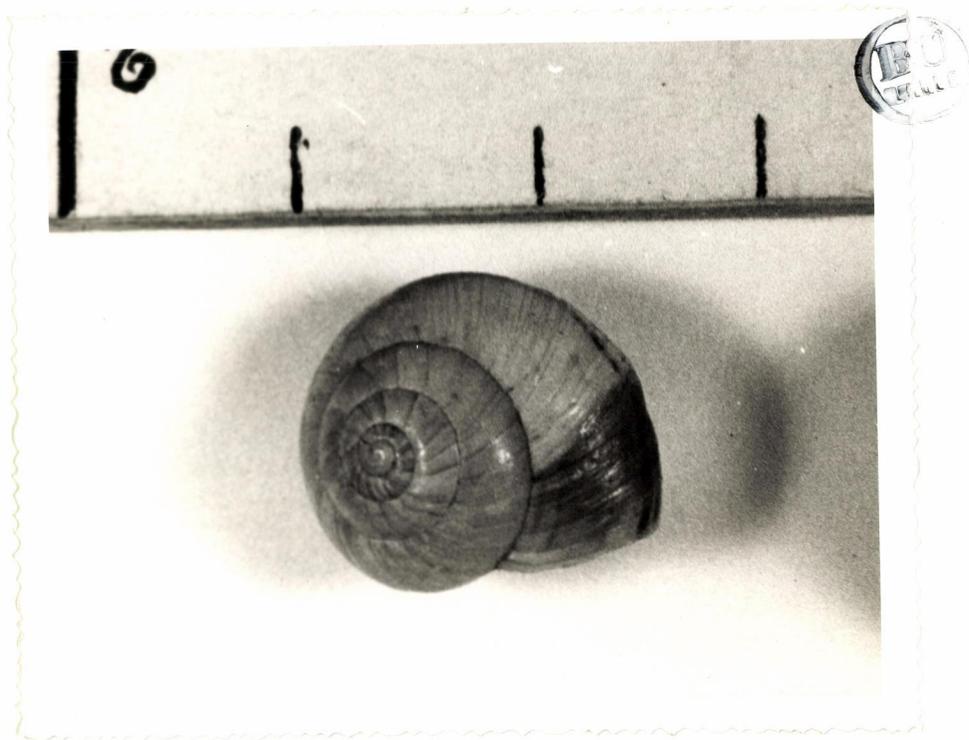
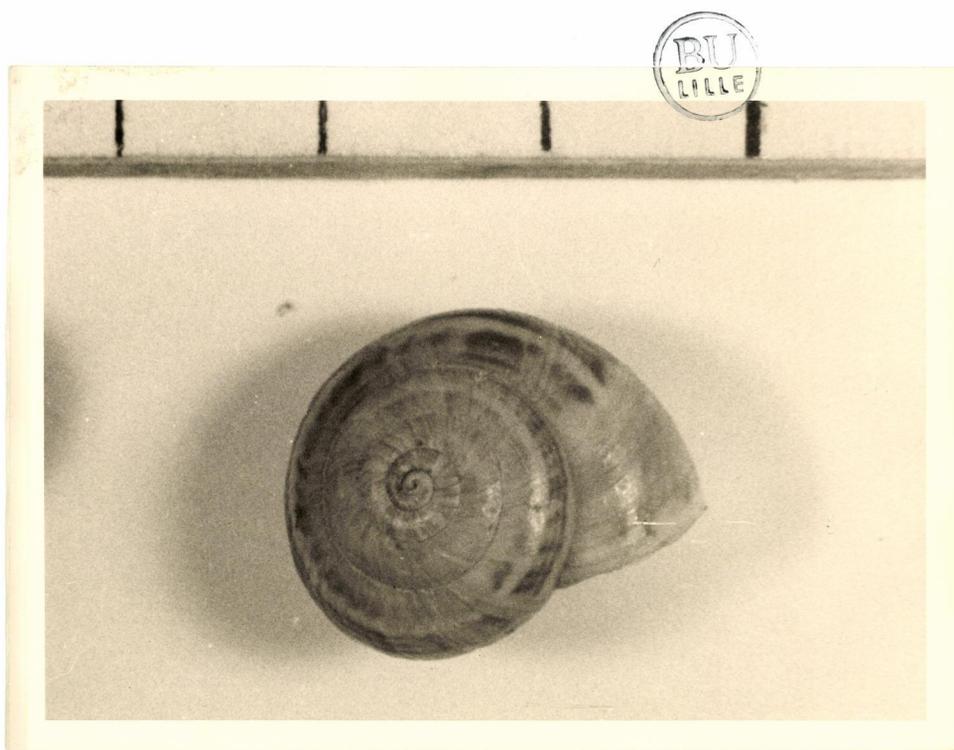


Fig. 6 - Un changement de coloration de la coquille
(L'échelle supérieure représente le cm.)

c
a) Répartition géographique générale

GERMAIN (1908) signale la présence d'*E. pisana* MULL. dans toutes les régions méditerranéennes depuis la Syrie jusqu'à la Péninsule Ibérique qu'elle occupe presque entièrement. On trouve également cette espèce à Madère et aux Iles Canaries C. de Paiva (WEBB et BERTHELOT, WOLLASTON, MABILLE) d'après GERMAIN (1908).

Très souvent introduite aux Etats-Unis, elle ne s'y est nulle part fixée d'une façon définitive (BINNEY 1878 d'après GERMAIN 1908).

Par contre l'espèce fut introduite en Australie (QUICK 1953) et elle s'y est maintenue à Cottesloe Beach sur la côte Ouest et à Geelong (Victoria).

En France, elle est très commune dans tout le Midi (GERMAIN 1930) et remonte le long du littoral de l'Atlantique et de la Manche sans s'écarter beaucoup des côtes; elle vit cependant dans quelques rares localités des départements de Maine-et-Loire et de la Vienne; elle ne dépasse que rarement 500 m d'altitude (720 m dans les Alpes-Maritimes), elle vit également en Corse où elle est très commune (GERMAIN 1930).

LOCARD et GERMAIN (1904) la signalent dans les environs de Paris et à ce propos GERMAIN (1908) fait remarquer que cette colonie d'*E. pisana* dut émigrer à plusieurs reprises sous l'influence du piétinement des berges de la Marne par les pêcheurs, influence qu'il caractérise de "dynamique".

(1914)
TAYLOR qui considère l'espèce comme quelque peu dégénérée et en régression fixe sa limite Nord, à Deauville dans le Calvados.

Depuis cette époque, cette espèce "dégénérée" s'est propagée le long de nos côtes jusqu'en Belgique où les colonies sont en pleine prospérité.

Dans les pages suivantes, on trouvera des données plus détaillées sur la répartition d'*E. pisana* : dans le Nord de la France,
en Belgique et
dans les Iles britanniques.

b) Limites nordiques 1° - Continent européenRépartition dans le Nord de la France (Fig. 7 page 15)

C'est ASTRE (1921) qui signale pour la première fois E.pisana dans le Boulonnais à Wimereux ainsi qu'aux environs de Calais. Actuellement on trouve cette espèce au Touquet, à Equihem, à Ambleteuse, à Blériot-plage, à Calais, à Gravelines, à Dunkerque, à BRAY-DUNES (DE LEERSNYDER 1958).

La progression de cette espèce semble rapide quand on sait qu'en moins d'un siècle, elle dépasse les 100 kms.

Si on trouve aujourd'hui E.pisana tout le long de la côte du Nord de la France, nous avons nous-même découvert cette espèce en deux stations tout particulièrement éloignées de la mer:

- à Arques, près de St.Omer dans le Pas-de-Calais,
- dans les Moères Françaises.

Nous donnons ci-dessous quelques détails sur ces deux stations.

Station d'Arques, près de St.Omer(Pas-de-Calais) Fig.8 page 16

La Cité de Batavia où nous avons découvert le 13 avril 1961 une station d'E.pisana se situe sur la route de StOmer à Airc-sur-la-Lys, à la sortie de la ville d'Arques.

La station se limite à un secteur voisinant la voie ferrée de St.Omer à Boulogne. Elle se divise en deux avec une discontinuité à l'ouest de l'étang. Le 23 juin 1961, un prélèvement d'un millier d'individus fut effectué en vue d'une comparaison avec d'autres populations de la côte. L'étude de ce prélèvement figure plus loin.

Origine de cette population d'E.pisana.

Une enquête menée auprès des ouvriers engagés par les Allemands durant la guerre 40-45 et travaillant dans les environs à cette époque, semble apporter une solution valable à ce problème. Pour combler d'anciennes balastières, les Allemands amenèrent de Boulogne, par trains entiers, des matériaux de remblai: sable, cailloux, scories... Avec ces éléments, il est fort probable que les premiers E.pisana arrivèrent également de la région boulonnaise où cette espèce abonde.

Toutefois, il est assez curieux de constater que des recherches entreprises le long de cette voie ferrée à Desvres, Lumbres, Esquerdes, Hallines, soient restées sans résultat positif même à Wizernes où de vastes travaux furent également accomplis à la même époque. L'absence d'E.pisana serait-elle due à une impossibilité d'adaptation dans ces divers lieux?

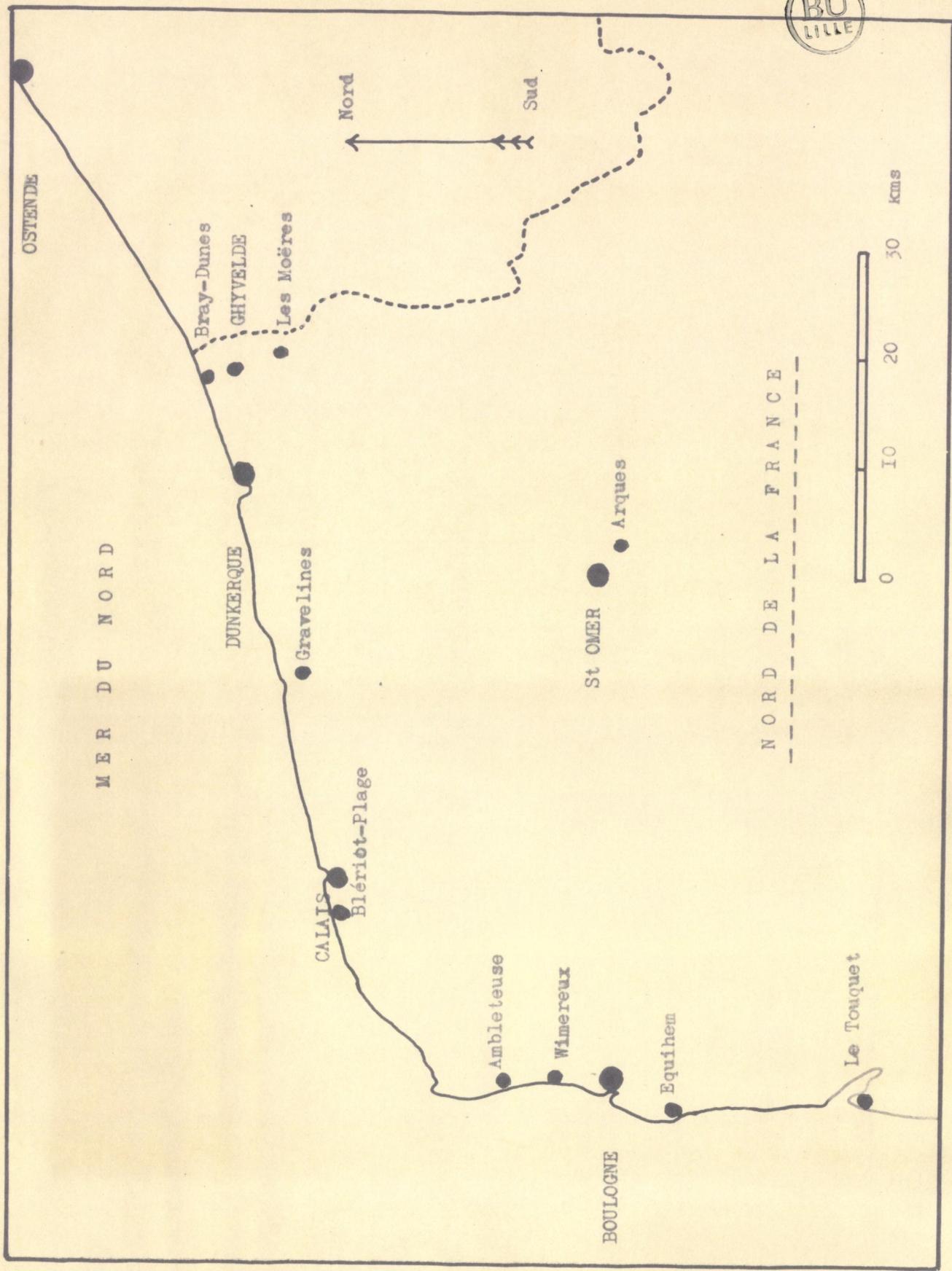


Fig 7

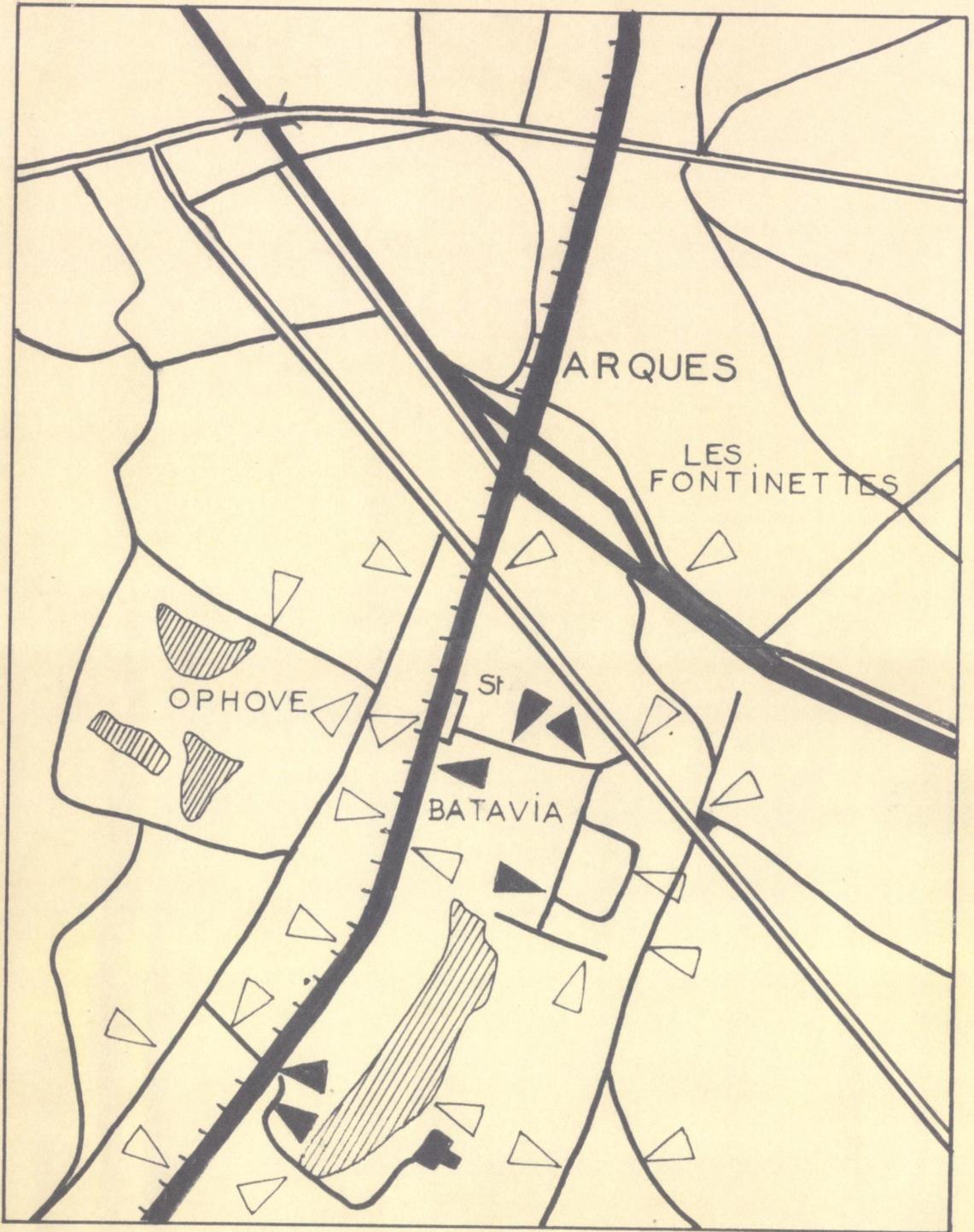


Fig : 8
ARQUES station de BATAVIA

Echelle : 1 / 10.000

Les Moères Françaises

La partie de la Flandre Maritime, dénommée les Moères Françaises, occupe le fond d'une vaste cuvette dont l'assèchement commencé en 1622 se poursuivit jusqu'au début du XIX^e siècle. Aujourd'hui, un système d'irrigation rappelant celui des polders hollandais assure l'évacuation vers la mer des eaux excédentaires.

C'est dans cette région, à Ghyvelde (Fig.7) que BOULY DE LESDAIN (1912) découvrit des fossiles ^{de} Cochlicella acuta et Euparypha pisana dans les dunes pléistocènes.

Aujourd'hui, on retrouve de nouveau ces deux espèces le long de la route de Dunkerque à Furnes (DE LEERSNYDER 1958)

E.pisana a pénétré plus avant vers l'intérieur et les points de pénétration les plus éloignés de la côte se situent sur le territoire de "Les Moères" où nous avons relevé trois stations en pleine prospérité.

La première se situe dans le cinétière des Moères et les terrains vagues avoisinants. Une seconde se trouve en bordure de la route longeant la frontière, près de constructions récentes et la troisième a pour centre un vieux moulin - le moulin Le Rhin - dont la vis d'Archimède remontait, avant-guerre, les eaux d'un watergang dans un canal collecteur. (Fig.9)



Fig 9.- Vue du Moulin "Le Rhin" en son état actuel

Comment ces trois stations ainsi que toutes celles de ces régions basses signalées sur la carte, se sont-elles établies dans cet arrière-pays?

Il est probable que les camions transportant le sable nécessaire aux reconstructions d'après-guerre et venant de la plage de Bray-Dunes où abondent les E.pisana ont amené également sur place les premiers E.pisana.

On pourrait se demander aussi, si les superstructures du vieux moulin précité et des quelques maisons épargnées par l'inondation, n'ont pas servi de refuge aux E.pisana pendant la guerre. Cette hypothèse semble peu probable car: 1° les inondations durèrent 2 ans et 2° les cultivateurs et jardiniers de cette région signalent qu'en 1950 une véritable invasion d' "escargots blancs" correspondit exactement à la pleine période de reconstruction du village détruit.

Un des facteurs non négligeables de cette adaptation si facile d'E.pisana dans cette région a peut-être été, la présence de ClNa dans les terres plusieurs années après les inondations dont la carte ci-dessous présente l'étendue.

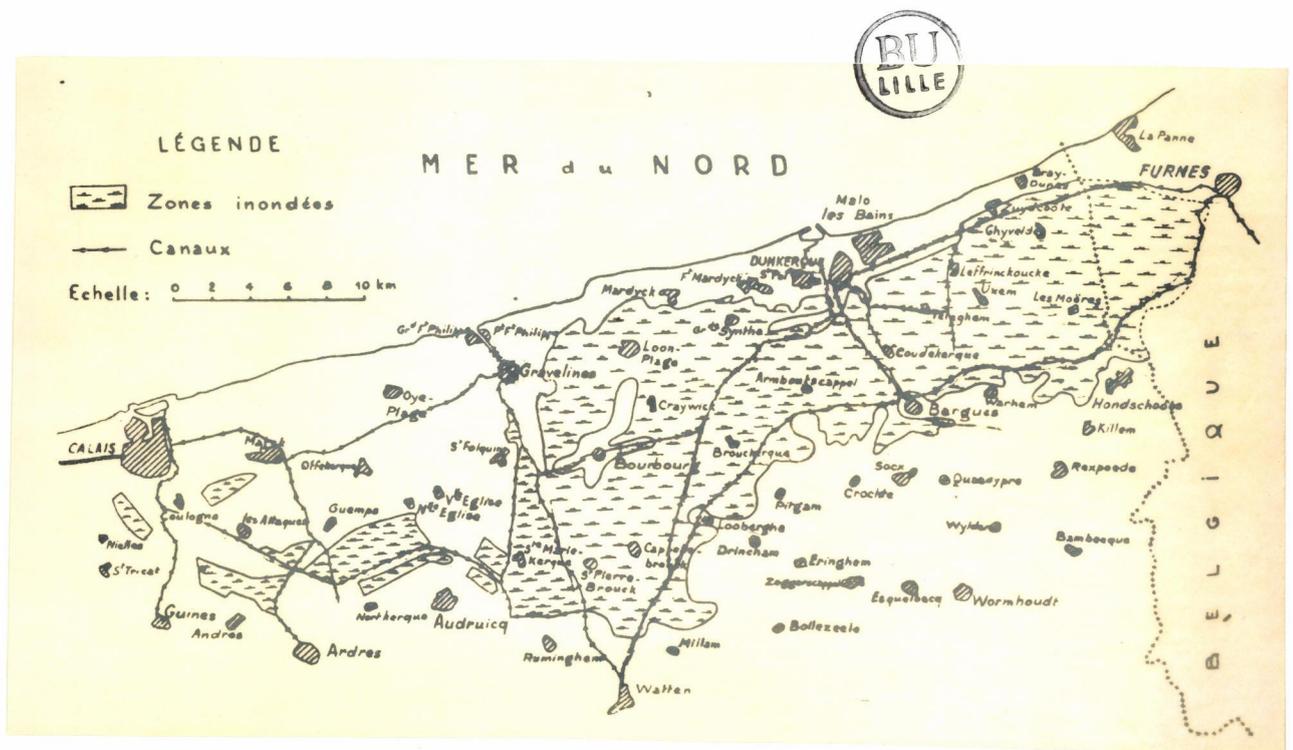


Fig. 10 - Zones inondées au cours de la guerre 1939-45.

La région des Moères - Uxem fut inondée à l'eau douce de fin mai 1940 au début de septembre de la même année puis du 1^{er} mars 1944 au printemps 1946, l'inondation à l'eau douce fut suivie par un apport important d'eau de mer. Les terres qui dès l'été 45 commencèrent à émerger malgré les pluies abondantes du début de l'automne contenaient encore des proportions considérables de sel. C'est ainsi que sur la ferme Bodelot à Uxem le 6 novembre 1945, Mr Deloffre G; (in litt.) relevait:

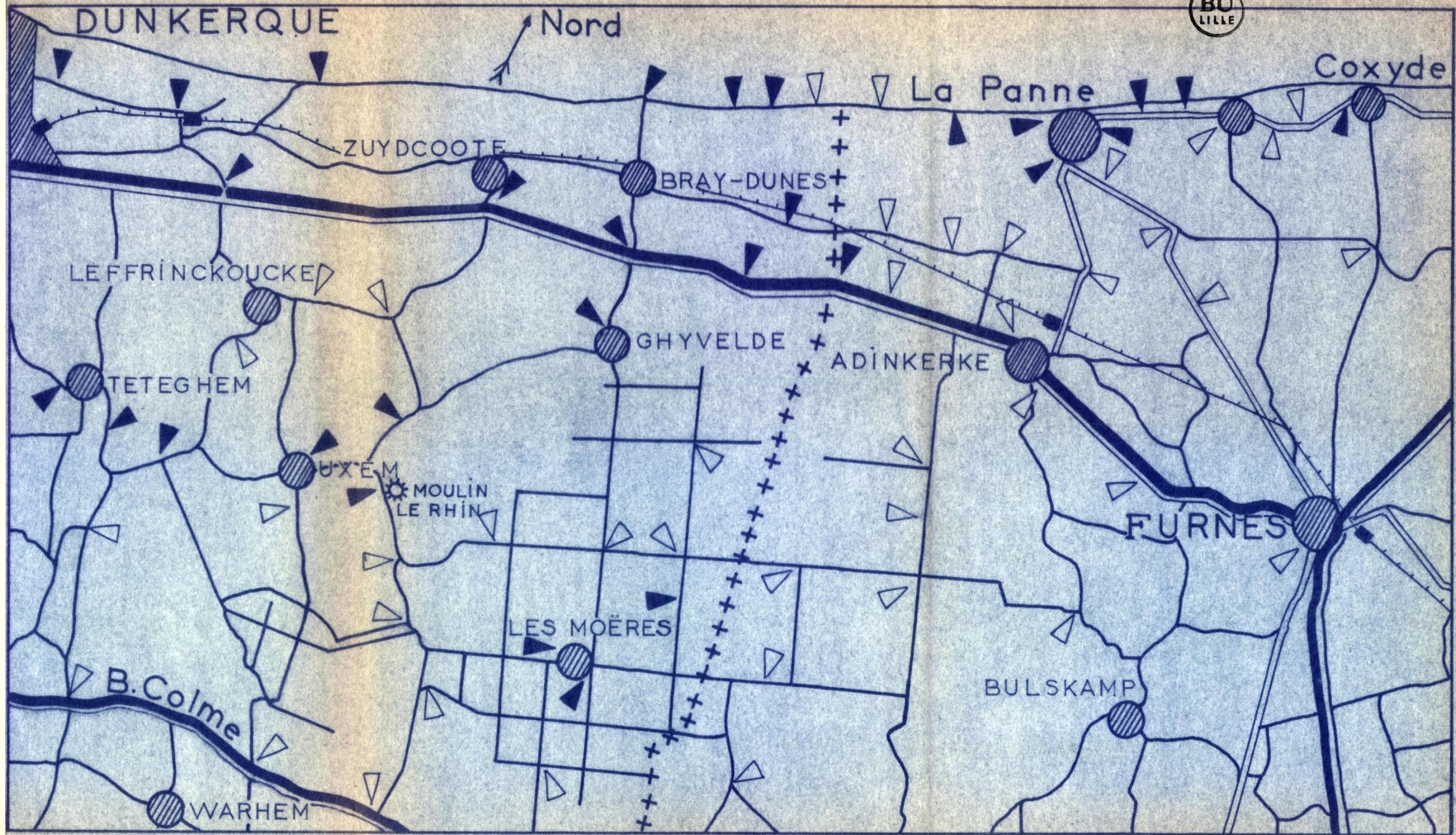
	ClNa	% de terre sèche
En surface		4,972 gr
De 2 à 4 cm		6,201 gr
en prof: de 4 à 6 cm		9,828 gr
de 4 à 8 cm		13,864 gr

En général, les analyses de terre, effectuées peu après l'écoulement des eaux d'inondation, donnaient un taux de chlorure plus élevé en surface qu'en profondeur. C'est ainsi que G. Deloffre et F. Fontecave (1946) signalent dans la "Poche de Dunkerque", en juin, juillet et août 1945 des teneurs en chlorure variant de :

dans la couche superficielle (0 à 5 cm) :	39,8 à 0,50 gr pour 1000 gr
dans le sol (10 à 30cm)	9,5 gr à 0,047 gr pour 1000 gr
dans le sous-sol (40 à 80 cm)	4,2 gr à 0,044 gr pour 1000 gr.

Pour combattre l'action toxique de ces chlorures, les cultivateurs durent épandre sur leurs terres de grosses quantités de calcium - sous forme de gypse broyé par exemple, à raison de 2 000 à 10 000 kg à l'hectare. Cet apport massif ayant pour but de reconvertir l'argile sodique en argile calcique du sol normal, ne pouvait que favoriser l'établissement d'E. pisana dont les exigences en calcium sont certaines.

Depuis trois ans cependant, des pulvérisations régulières au chlorate de soude, en détruisant orties et chardons le long des routes et des chemins vicinaux, ont réduit du même coup l'extension possible d'E. pisana qui a trouvé refuge aux endroits non traités ou près des ruines.



Répartition d'Euparypha pisana sur la côte belge (Fig. 11, 12, 13 et 14)

De La Panne à Knocke, la côte se présente sous l'aspect d'une plage de sable fin adossée à un cordon de dunes dont la largeur est très variable. C'est ainsi qu'à La Panne, St Idesbald, Coxyde, les dunes s'étendent jusqu'à plus de 2 kms vers l'intérieur alors qu'elles se réduisent à un cordon très petit dans les environs de Middelkerke.

Au temps de COLBEAU (1865) on ne connaissait dans les dunes du littoral belge que le genre Helicella: H.unifasciata POIR. H.fasciolata POIR. et H.ericetorum MULL.

Les autres genres actuellement présents ne sont pas signalés et il y a tout lieu de croire que Cochlicella et Euparypha ne s'y trouvaient pas à cette époque. (ADAM 1947)

E.pisana MULL. fut trouvé pour la première fois en Belgique en septembre 1934 à Mariakerke (E.HOSTIE 1935, ADAM et LELOUP 1937). VERHAEGHE(1947) signale cette espèce comme présente à La Panne sur la route de Furnes.

ADAM(1947) rapporte qu'elle est devenue très commune entre Mariakerke et Raversijde de même qu'entre La Panne et la frontière française. Il signale également que cette espèce fut récoltée une fois, - en 3 exemplaires - entre Ostende et Bredene en 1946 mais que depuis elle n'y fut plus retrouvée.

En 1960 et 1961, nos recherches nous ont conduit à distinguer deux zones bien distinctes de peuplement le long de la côte belge orientée sensiblement Est-Ouest:

- 1° - la zone occidentale à l'Ouest de Coxyde
- 2° - la zone orientale à l'Est de Westende .

Ces deux zones sont représentées sur deux cartes distinctes mais à la même échelle. (Fig. 11 et 14).

1° - Zone occidentale de la Flandre Maritime. (Fig. 11)

Cette zone est la continuation de la zone française de peuplement et, partant de la frontière, elle s'étend jusqu'à la sortie Est de La Panne avec une station avancée à Coxyde.

Malgré la largeur du cordon dunaire, E. pisana n'occupe entre Bray-Dunes et La Panne que la dune frontale et la première arrière-dune. Par contre, à partir de la route de Furnes jusqu'à l'Avenue de Nieupoort, l'espèce s'est établie dans les jardins et les terrains vagues entourant la ville au Sud et au Sud-Est.

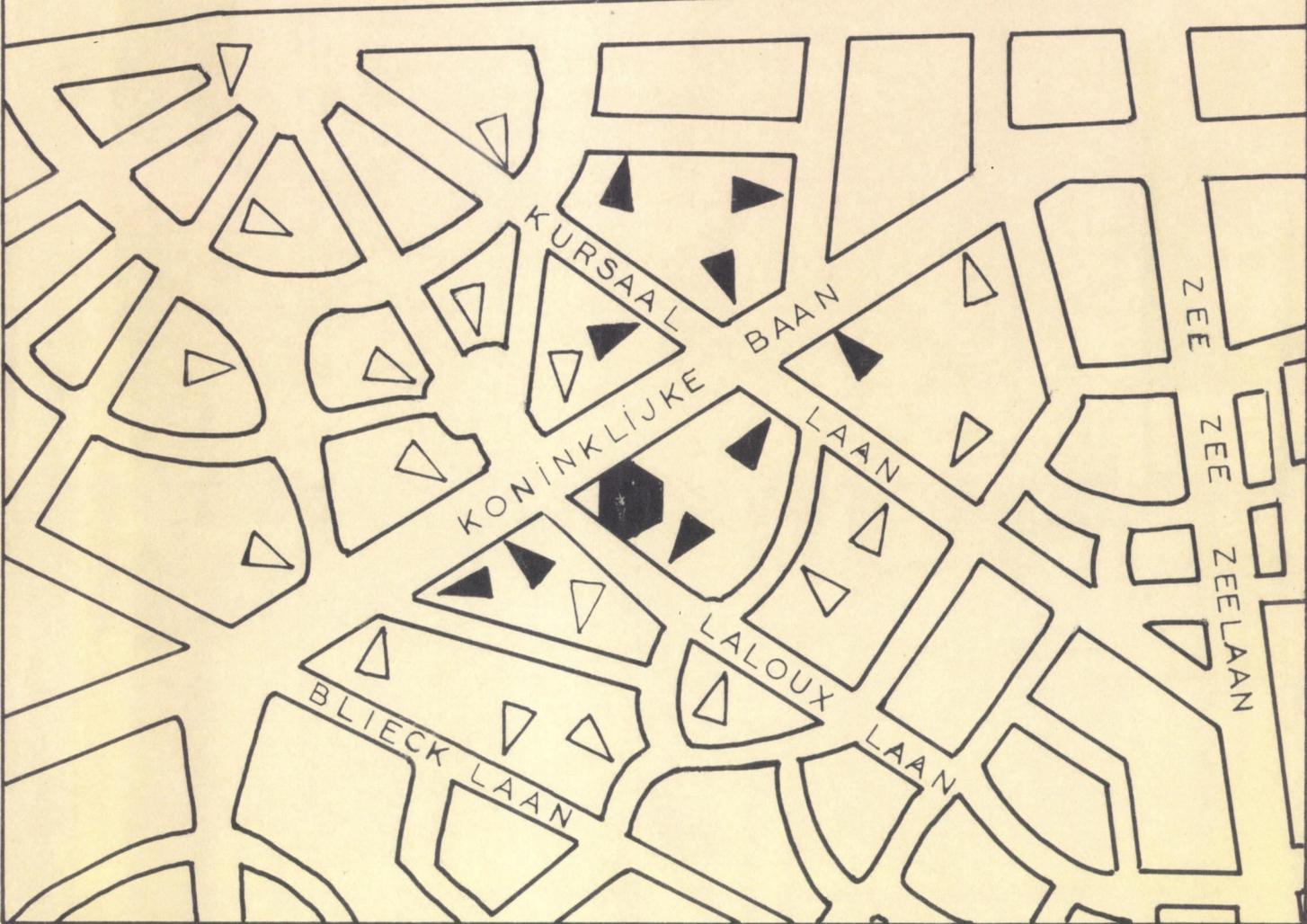
L'intense trafic touristique le long des plages belges a certainement favorisé la dissémination d'E.pisana et la station de Coxyde, la plus avancée de cette zone, (Fig 12) ^{et 13} n'a probablement pas d'autre origine que ce transport accidentel par les humains.



Fig; 12 : La Station d'essence FINA (centre de la colonie de Coxyde)
Vue de la face Est.



DIGUE DE MER



STATION DE COXYDE

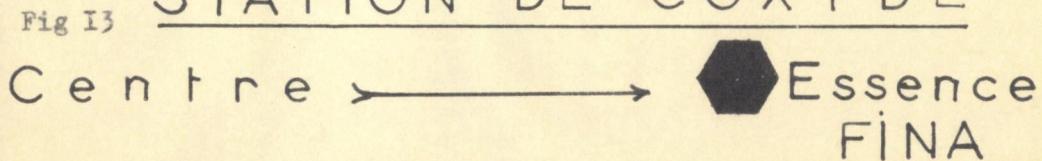


Fig 13

2° Zone orientale (Fig.14)

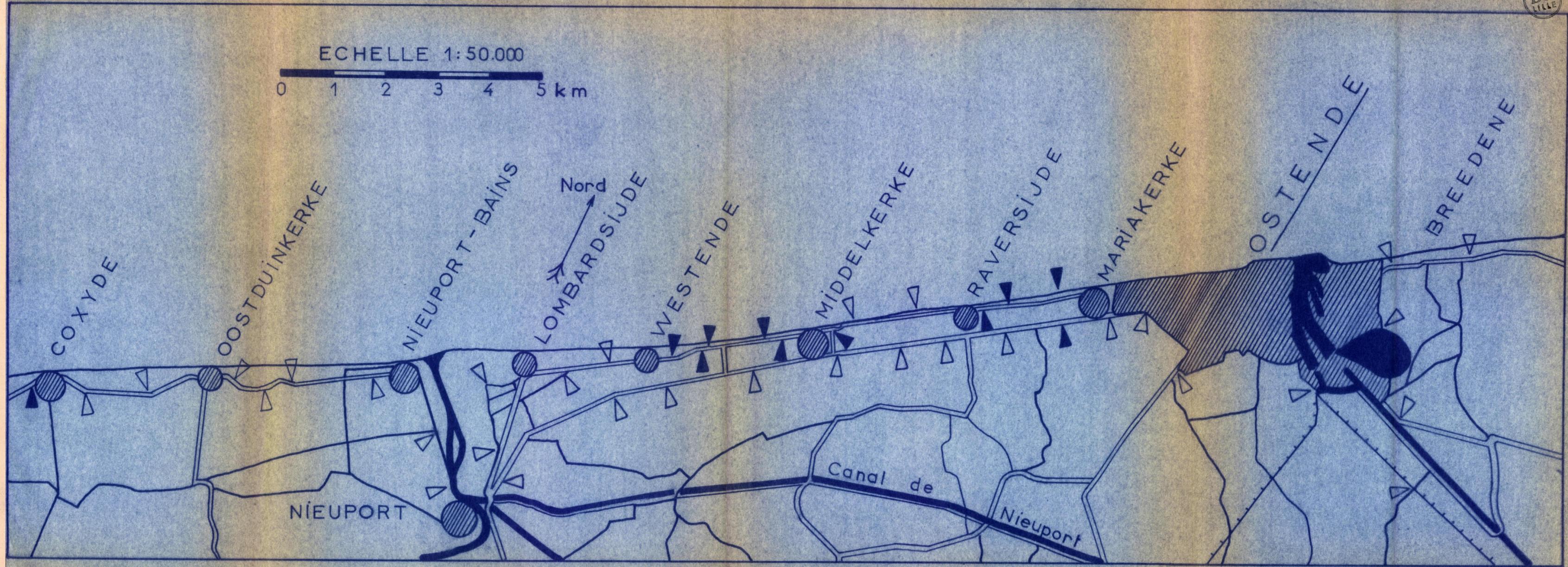
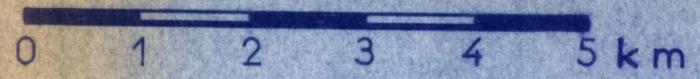
Cette zone est nettement délimitée par les stations balnéaires de Westende à l'Ouest et d'Ostende à l'Est.

ADAM (1947) signale l'introduction à Ostende vers 1867 d'un certain nombre d'E.pisana en provenance d'Algérie, en vue "d'observer leur capacité d'adaptation" ajoute ANTEUNIS (1956).

Il est fort probable que les E.pisana que l'on trouve aujourd'hui en abondance dans les dunes entre Westende et Ostende soient les descendants de ces sujets importés à la fin du siècle dernier. Le fait est d'autant plus vraisemblable que cette zone est distante de la première d'une douzaine de kilomètres et que les individus récoltés à Westende présentent un phénotype légèrement différent de ceux de La Panne. (forme plus globuleuse, adultes de taille plus grande). Au delà d'Ostende : dans les dunes et les terrains vagues de Breedene, De Haan, Wenduine, Blankerberghe, Knocke, nous n'avons trouvé aucun E.pisana.

Ostende paraît donc être, à ce jour, la limite nordique de l'espèce sur les côtes du continent européen.

ECHELLE 1:50.000



Grande -Bretagne (Fig. 15, 16, 18)

d'après TAYLOR 1914

MONTAGU (1803) cite comme seule place où E. pisana soit présent en Grande-Bretagne, Tenby dans le Sud du Pays de Galles. Il rapporte toutefois que Mr RACKETT en trouva à St Yves en Cornouaille, sur les pentes descendant vers la ville.

Entre Lulworth et Weymouth dans le Dorset, Mr CAMBRIDGE en découvre 2 spécimens (MANSEL 1898).

TAYLOR (1914) signale un nombre imposant de localités où l'on peut trouver E. pisana mais ELLIS(1926) réduit déjà passablement ce nombre.

C'est suivant les indications de MELLIS, QUICK et STELFOX que nous avons, en Juillet 1961, orienté nos recherches en Grande-Bretagne et en Irlande.

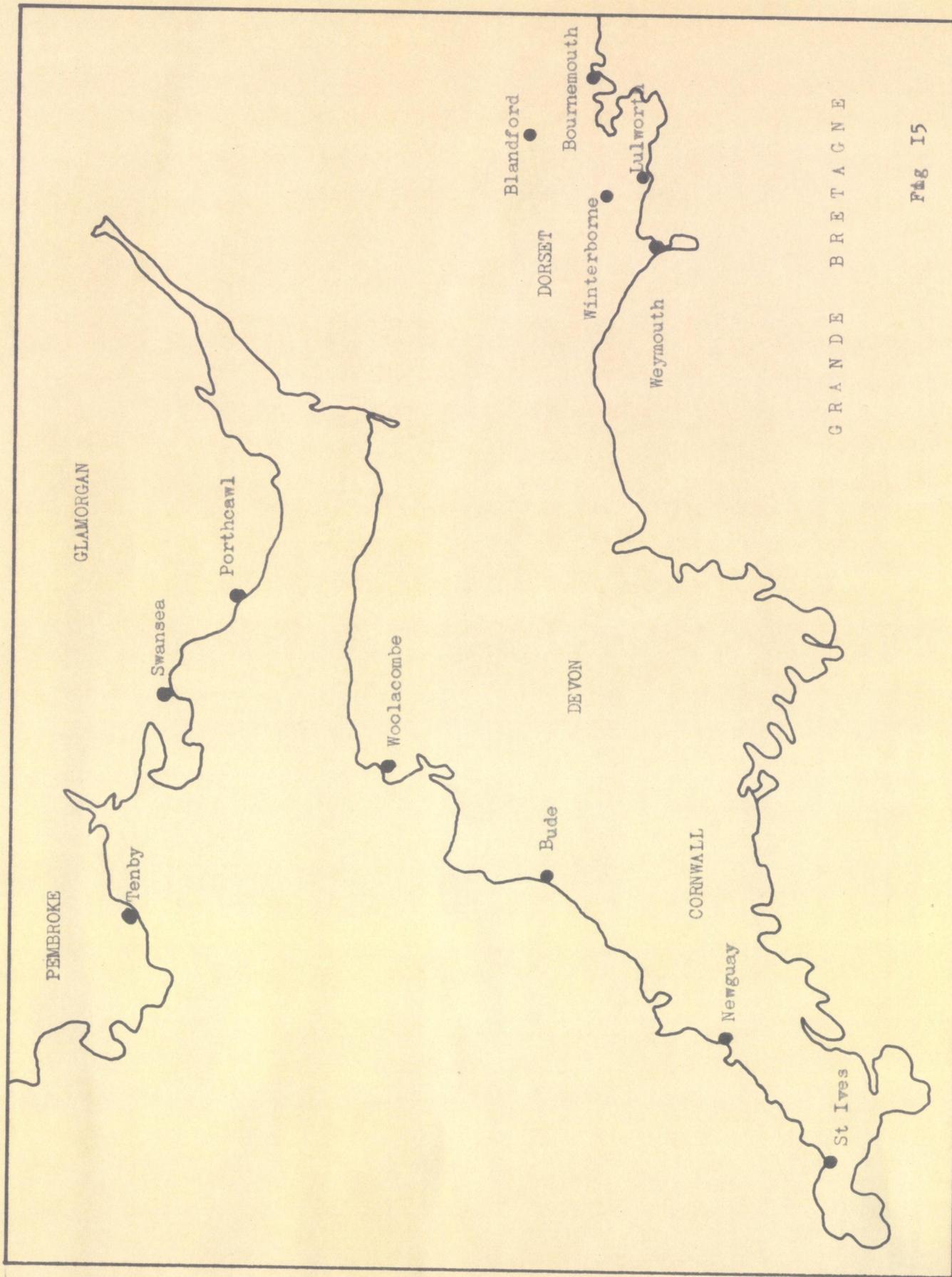
Nous n'avons pas trouvé E. pisana aux endroits suivants cités par TAYLOR (1914): Lulworth, Qeymouth, Muston Downs près de Blandford, Newguay, Bude, Woolacombe. Aucun spécimen ne fut découvert à St Yves, ni dans les environs, ce qui confirme la récente constatation de Mrs TURK attachée au musée de Truro (ELLIS in litt.)

Par contre nous avons trouvé en abondance E. pisana à Porthcawl dans le Glamorgan ainsi qu'à Saundersfoot, Tenby et Manorbier dans le Pembroke.

QUICK (1927) signale qu'en 1862 OWYN JEFFREYS essaya par deux fois une implantation d'E. pisana à Swansea, à partir d'individus en provenance de Tenby. Après une période de développement apparent que RIMMER remarque en 1874, il semble que cette colonie ait complètement disparu depuis sa nette régression déjà notée en 1927 par H.E. QUICK.

Sur les indications de ce dernier, nous avons prospecté l'étroit cordon dunaire séparant la plage de la voie ferrée dans les environs de Blackpill. Nous n'avons trouvé que des débris de coquille mais aucun individu vivant.

Il semble donc qu'actuellement, en Grande-Bretagne, les seules stations d'E. pisana soient celles de Tenby (et environs immédiats) et Porthcawl.



GRANDE BRETAGNE

Irlande (Fig. 16 et 17)

Au cours du mois de juillet 1961, la côte irlandaise au nord de Dublin fut minutieusement explorée entre Dublin et Dundalk.

E.pisana est établi sur les terrains sablonneux longeant la côte de Malahide - Island à Clogherhead. En dehors de cette zone, nous n'avons pas trouvé E.pisana, ce qui confirme pleinement les rapports fournis par Mr A.W. Stelfox de Newcastle Co.Dom.

Cette portion de la côte irlandaise présente une alternance de dunes à Psamme arenaria et Raphanus maritima - où abonde E.pisana - et de hautes falaises rocheuses. Au sommet de celles-ci les cultures maraîchères occupent tout le terrain jusqu'à l'aplomb sur la mer, séparant ainsi les diverses colonies rencontrées le long de cette côte.

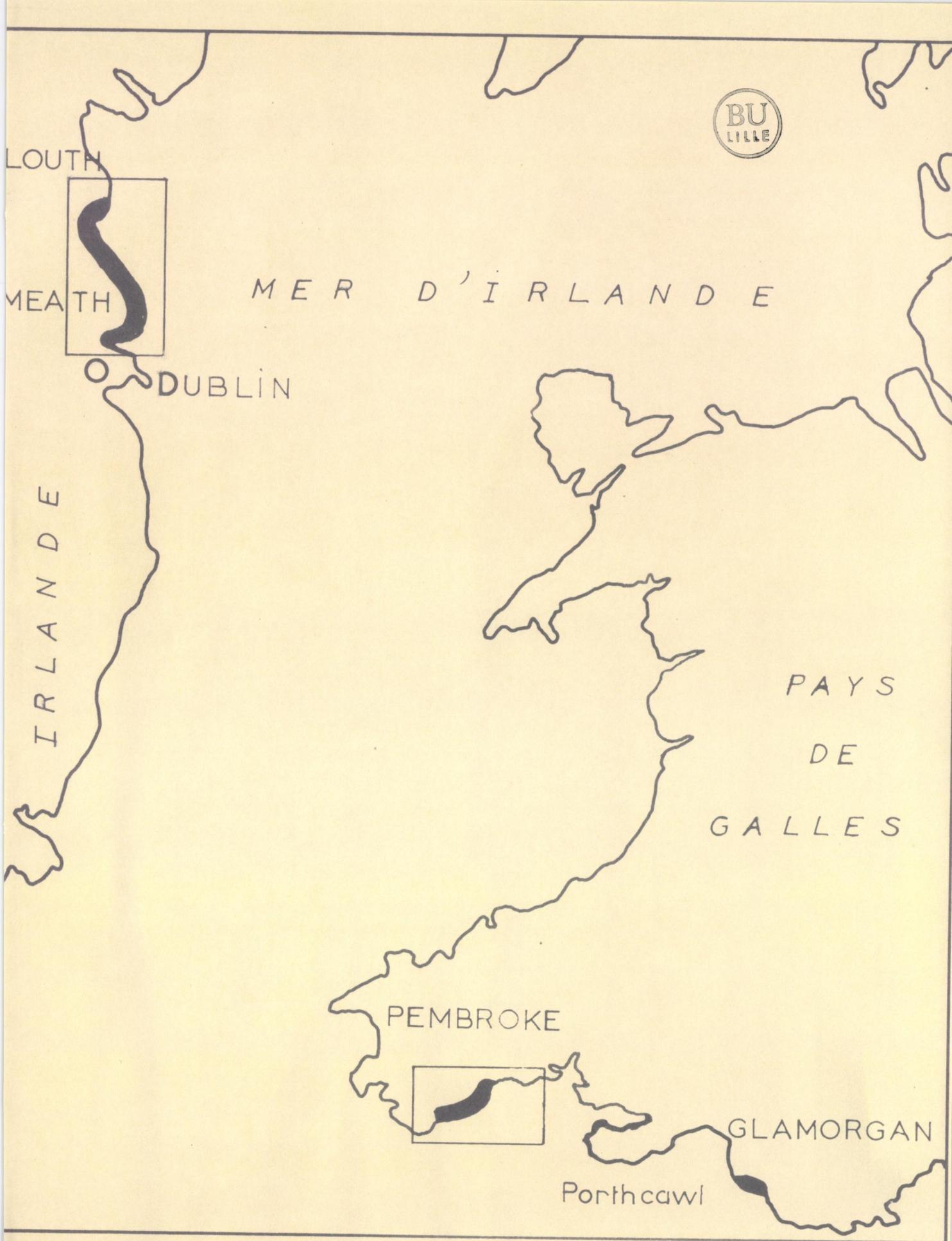


Fig 16

IRLANDE

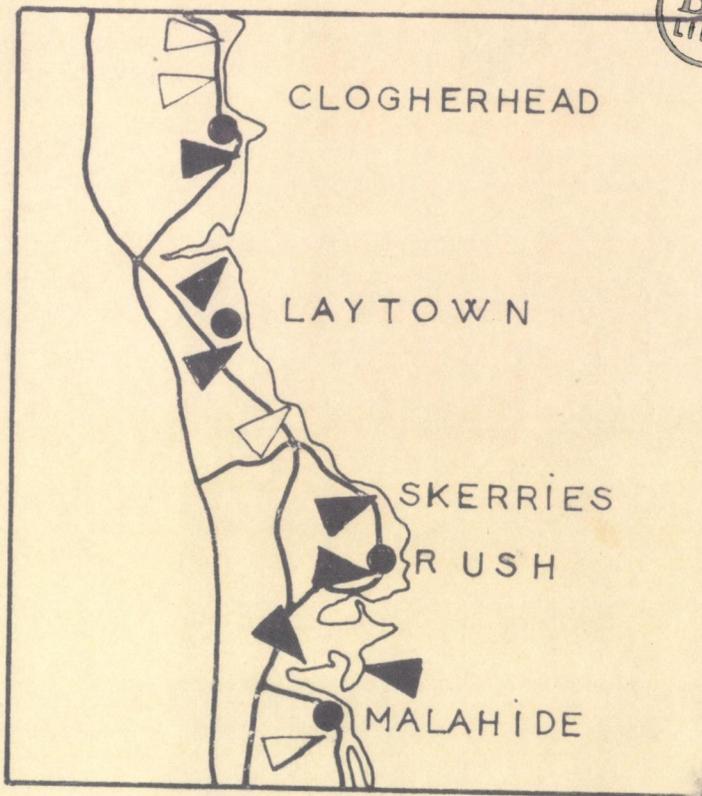
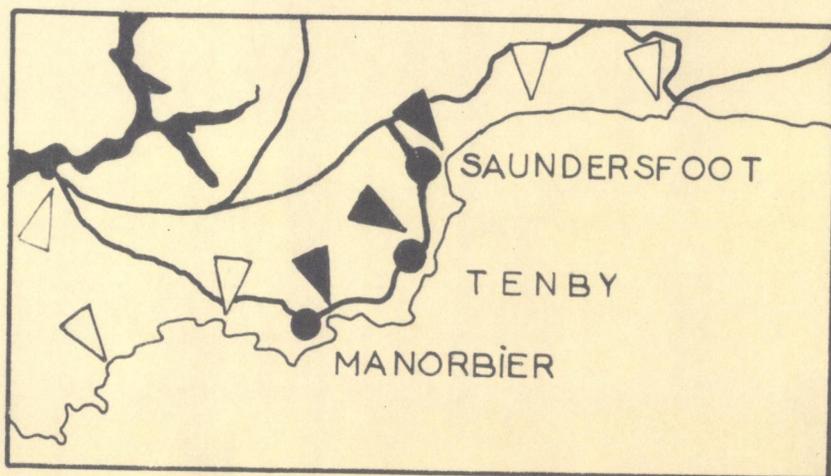


Fig I7



STATION DE TENBY

Fig I8

Station de Gravelines (Fig. 19 - 20 - 21)

La ville de Gravelines est entourée de trois enceintes de remparts datant de Vauban. Assez bien conservées, ces hautes murailles de briques sont séparées par des fossés que l'eau de mer envahit à chaque marée. Le fossé externe ou Schelvliet (Fig.20) reçoit en outre un apport important d'eau douce en provenance des watergangs de tout un secteur gagné jadis sur la mer.

C'est le long de ce Schelvliet que les E.pisana ont envahi un talus orienté sensiblement : Ouest-Sud ouest - Est-Nord est. Ce talus dont les deux faces présentent des hauteurs très inégales est constitué de terre sablonneuse mêlée à des gravats et à des détritiques de toutes natures. Une analyse présentée plus loin en montre la richesse en calcaire.

On y trouve les plantes les plus variées parmi lesquelles on remarque en plus grande abondance: *Diploaxis muralis*, *Urtica urens*, *Carduus tenuiflorus*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Tanacetum vulgare*, *Lychnis dioica*, *Plantago lanceolata*, *Centaurea calcitrapa*, *Lappa communis*.... et une grande variété de graminées.

A 2 100 m de la côte, cette colonie d'E.pisana possède une grande vitalité et ne semble pas souffrir du nettoyage régulier de ce talus (fauchage des hautes herbes) par les services communaux.

Si les E.pisana qu'on y trouve sont parfois vivement colorés, il y a une nette prédominance des individus blancs, de teinte souvent terne.

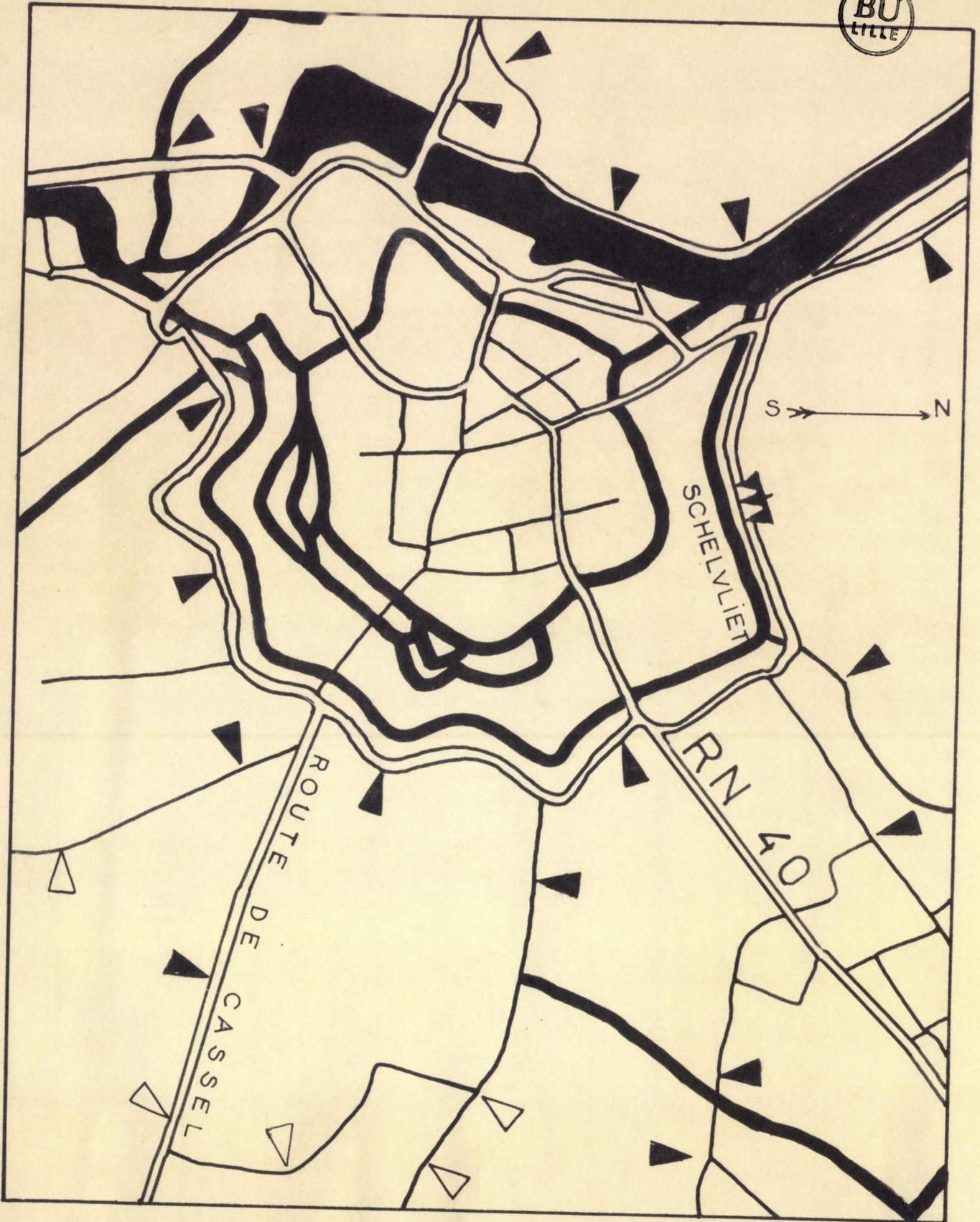


Fig 19

GRAVELINES

LIEU DES PRELÈVEMENTS



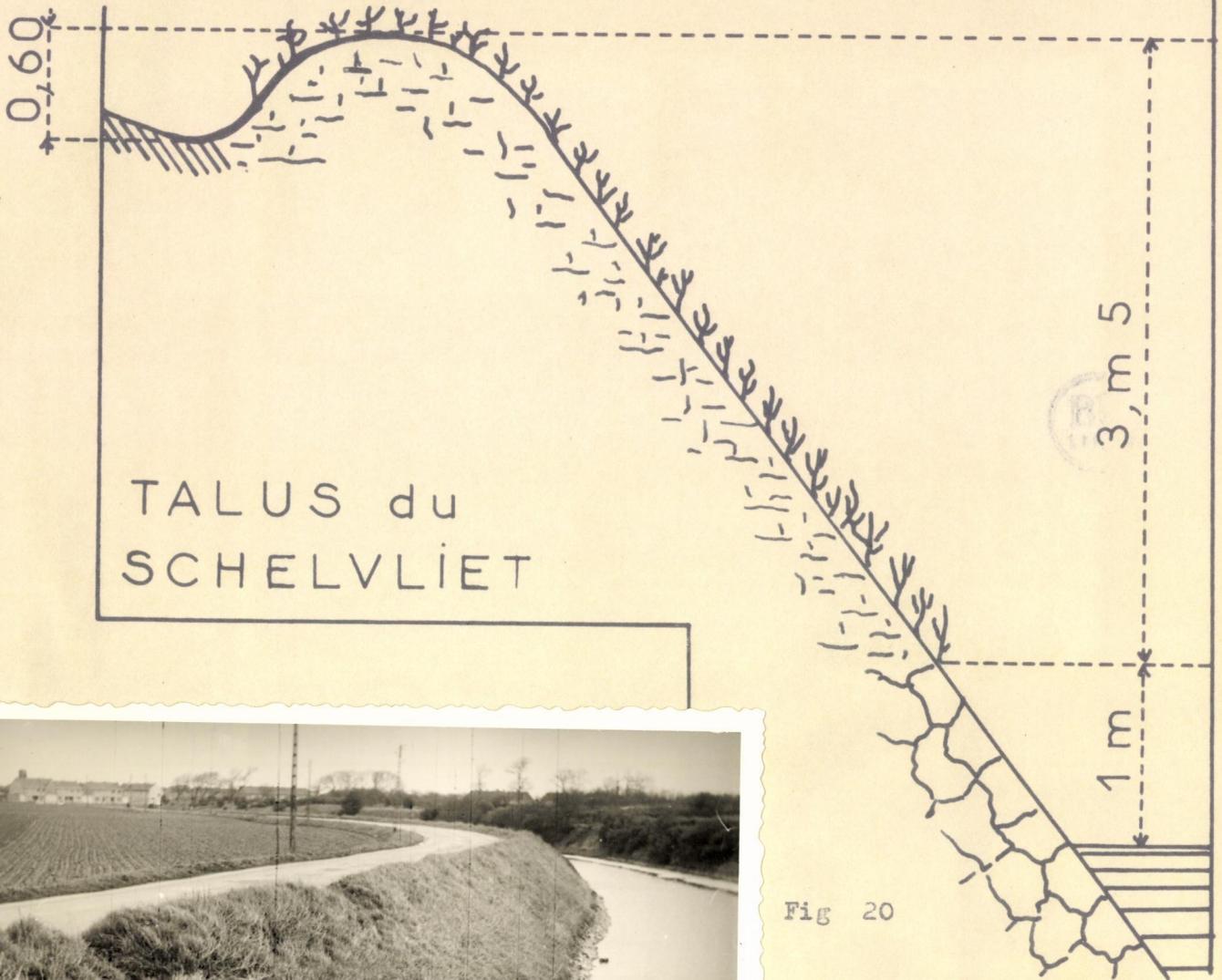


Fig 20



Fig. 21 STATION de GRAVELINES

Lieu des prélèvements: Le premier prélèvement fut effectué le 23 juin 1960
en avant du panneau DANGER.

Au Nord-Est de Nieupoort, on rencontre d'abord la station balnéaire de Lombardsijde, puis celle de Westende-Bad. C'est à l'Est de cette agglomération, face à l'hôtel de la Rotonde que nous avons découvert la première colonie d'E.pisana de la zone orientale déjà décrite. (p. 24)

Sur cette dune du front de mer, les Psamma arenaria et les buissons de Lycium barbarum croissent en abondance.

Pour éviter les effets de transport de sable par le vent, des fascines de branches mortes forment sur cette dune un quadrillage protecteur. Durant l'hiver, les jeunes d'E.pisana y trouvent refuge.



Fig. 22 Station de WESTENDE
face à l'hôtel "La Rotonde"

Techniques de prélèvement

De Juin 1960 à Août 1961, environ ^{un millier} E. pisana ont été ramassés mensuellement sur la butte séparant le Schelvliet de la route conduisant du hameau des Huttes à Petit-Fort Philippe.

Le premier prélèvement, celui de Juin 1960 fut opéré à proximité immédiate du panneau de signalisation indiquant le virage.

Pour les prélèvements suivants, effectués autant que possible au même quantième du mois, nous avons progressé vers l'ouest, en laissant chaque fois un espace d'au moins un mètre, entre l'endroit choisi et l'emplacement du prélèvement précédent.

Les végétaux furent examinés en détail, à la fois sur les deux flancs du talus et à la partie supérieure de la butte de façon que l'échantillonnage recueilli, soit le reflet aussi exact que possible de la population de l'endroit.

Selon la nature des plantes ou leur état de fraîcheur, la récolte d'E. pisana présentait assez souvent quelque différence, mais en raison du nombre important d'individus recueillis à chaque prélèvement, ces différences ne peuvent influencer sur les graphiques présentés plus loin.

Pour les prélèvements effectués à Westende la même technique fut employée. Le prélèvement d'Arques fut fait au centre même de la station dans le fond qui borde le sentier conduisant de Batavia à la voie ferrée.

Technique des mensurations

Nous avons mesuré le diamètre de la coquille de tous les individus récoltés en nous servant pour les plus petits - de 1 à 3 mm - d'un microscope à faible grossissement dont l'oculaire micrométrique avait été préalablement étalonné et pour les autres d'un pied à coulisse au 1/10.

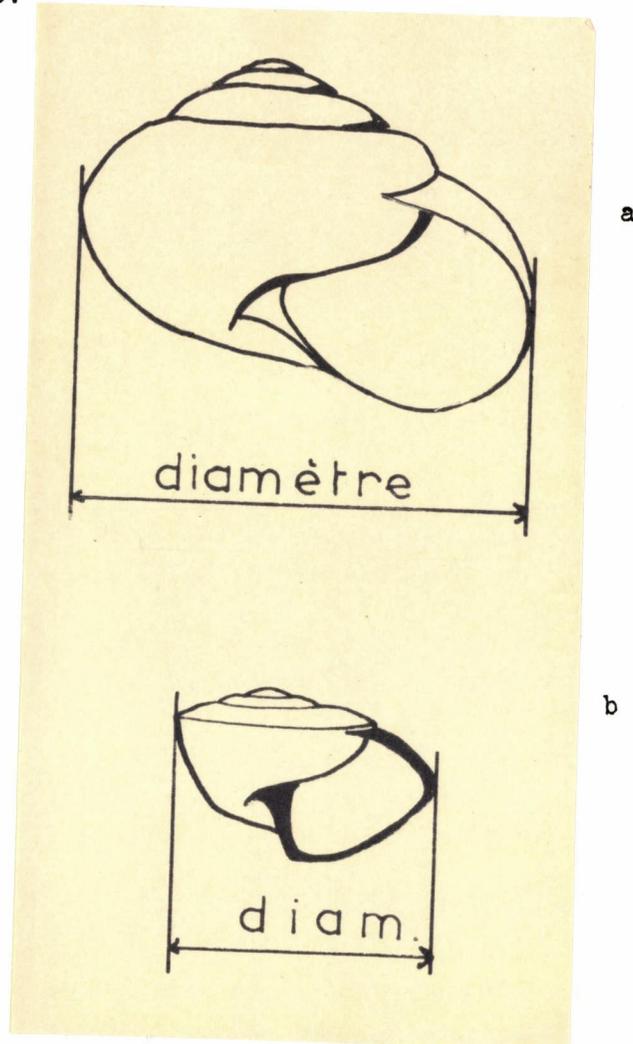


Fig.23 : a) adulte ; b) jeune

Pour nous assurer de la précision de notre travail, nous avons au préalable calculé l'erreur en répétant 3 fois un certain nombre de mesures sur des individus de tailles diverses. L'erreur maximum observée fut de 2/10 mm. Par ailleurs l'erreur théorique était de 1/10 mm puisque les coquilles sont mesurées par une seule lecture. Pour les plus petits, l'erreur absolue maxima pour les lectures au micromètre est de 1/15 mm.

Technique des graphiques

Les individus furent groupés par classes, chaque classe ayant une étendue de 1 mm.

Ainsi la classe 10,5 - 20,5 désignée par ses limites inférieure et supérieure correspond aux animaux dont les tailles sont de :

11/10 à 20/10 de mm.

Pour la commodité de l'écriture et de la lecture des histogrammes représentant le pourcentage de distribution des fréquences, la notation des limites de classes I, 2, 3, correspond en réalité aux mesures 10,5/10 - 20,5/10 - 30,5/10 de mm., le nombre entier de mm étant la taille maximum des individus de chaque classe.

Chaque histogramme comporte donc en abscisses les limites des classes et en ordonnées les pourcentages: l'aire correspondant à chaque classe est donc proportionnelle à la fréquence des individus de cette classe.

On a également calculé : la moyenne arithmétique, la médiane et les caractéristiques statistiques de chaque prélèvement ainsi que les limites de sécurité de la moyenne.

STATION de GRAVELINES

1er Prélèvement effectué le 23 juin 1960 1074 individus

La distribution de fréquence est représentée par l'histogramme (Fig.24). La courbe unimodale obtenue, est sensiblement symétrique et peut valablement être assimilée à une courbe en cloche, elle correspond donc à une distribution normale.

Caractéristiques de cette distribution:

Moyenne arithmétique: 13,06 mm

Médiane : 13,29 mm

Limites de la classe modale : 13,05 - 14,05

Variance : 6,0326

Ecart-type : 2,456

Si l'on considère l'échantillon étudié comme représentatif de la population d'E.pisana au lieu et à la date indiquée, on peut admettre, en vertu des lois statistiques classiques que la taille moyenne de cette population est comprise (avec 95 % de probabilité) entre les limites de sécurité: 12,92 - 13,20 mm.

L'erreur standard calculée suivant la formule $S_n = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ est en effet égal à 0,0749.

(σ désigne l'écart type et n le nombre total des individus de l'échantillon)

2ème Prélèvement effectué le 20 juillet 1960

749 individus Fig.25

40

La distribution, unimodale peut encore être considérée comme à peu près symétrique avec toutefois une nette prédominance des individus ayant de 15 à 18 mm.

Caractéristiques de cette distribution :

Moyenne arithmétique	: 15,75 mm
médiane	: 16,10 mm
limites de la classe modale	: 16,05 - 17,05
variance	: 4,3573
écart-type	: 2,0876 mm
limites de sécurité de la moyenne	: 15,61 - 15,89

3ème Prélèvement effectué le 23 août 1960

923 individus

Fig.26

La distribution de fréquence, d'allure bimodale montre dans la population où l'échantillon fut prélevé, un groupe de jeunes individus et un groupe d'adultes en nombre encore relativement élevé. Aussi avons-nous calculé pour chacun des groupes les caractéristiques de la distribution.

A- Individus dont le diamètre maximum varie de 3,05 à 13,05 mm : 279 individus

Moyenne arithmétique	: 9,53 mm
médiane	: 9,71 mm
limites de la classe modale	: 9,05 - 10,05
variance	: 4,2069
écart-type	: 2,0511 mm
limites de sécurité de la moyenne	: 9,29 - 9,77

B.- Individus dont le diamètre maximum varie de 13,05 à 21,05 mm 644 individus

Moyenne arithmétique	: 16,56 mm
médiane	: 16,61 mm
limites de la classe modale	: 16,05 - 17,05
variance	: 1,7821
écart-type	: 1,3349
limites de sécurité de la moyenne	: 16,46 - 16,66

4ème Prélèvement, effectué le 21 septembre 1960 1064 individus Fig.27

Ce prélèvement plus encore que le précédent montre une proportion croissante de jeunes individus et une disparition rapide des adultes, ce qui se traduit par une distribution de fréquence dont l'étalement prend une allure bimodale.

Pour les calculs des caractéristiques de cette distribution, nous avons, comme pour le mois d'août, réparti les individus en deux groupes dont voici les caractéristiques:

A. Groupe des individus de diamètre compris entre 1,05 et 13,05 mm

Moyenne arithmétique	: 7,32 mm
médiane	: 6,53 mm
limites de la classe modale	: 4,05 - 5,05
variance	: 9,8660
écart-type	: 3,1411 mm
limites de sécurité de la moyenne	: 7,08 - 7,56

B. Groupe des individus de diamètre compris entre 13,05 et 22,05 407 individus

Moyenne arithmétique	: 16,02 mm
médiane	: 16,06
limites de la classe modale	: 16,05 - 17,05
variance	: 2,5010
écart-type	: 1,5810
limites de sécurité de la moyenne	: 15,88 - 16,26

5ème Prélèvement, effectué le 24 octobre 1960 1048 individus Fig.28

La courbe de distribution des fréquences est unimodale. Elle présente un sommet très accentué vers les petites tailles suivi d'un palier très bas pour les tailles plus grandes.

Les caractéristiques de cette distribution sont:

Moyenne arithmétique	: 4,63 mm
médiane	: 4,27 mm
limites de la classe modale	: 3,05 - 4,05
variance	: 3,8404
écart-type	: 1,9596
limites de sécurité de la moyenne	: 4,51 - 4,75

6ème Prélèvement affectué le 26 novembre 1960 1002 individus Fig.29

Comme pour la distribution de fréquences du mois précédent, la courbe présente un sommet vers les petites tailles, elle est unimodale.

Les caractéristiques de cette distribution sont:

Moyenne arithmétique	: 4,09 mm
Médiane	: 3,83 mm
limites de la classe modale	: 3,05 - 4,05
variance	: 2,1568
écart-type	: 1,468
limites de sécurité de la moyenne	: 4,01 - 4,17

7ème Prélèvement effectué le 23 décembre 1960 957 individus Fig.30

La courbe de distribution de fréquence est presque identique aux deux précédentes. Il y a disparition quasi totale des individus de grande taille. Cette courbe est également unimodale.

Caractéristiques:

Moyenne arithmétique	: 4,37 mm
médiane	: 4,18 mm
limites de la classe modale	: 3,05 - 5,05
variance	: 1,8106
écart-type	: 1,345
limites de sécurité de la moyenne	: 4,29 - 4,45

8ème Prélèvement, effectué le 28 janvier 1961 1026 individus Fig.31

La courbe de distribution de fréquence tout en étant dissymétrique est nettement unimodale avec un sommet toujours marqué pour les petites tailles.

Caractéristiques de la distribution:

Moyenne arithmétique	: 5,21 mm
médiane	: 4,96 mm
limites de la classe modale	: 4,05 - 5,05
variance	: 2,6557
écart-type	: 1,629
limites de sécurité de la moyenne	: 5,11 - 5,31

9ème Prélèvement, effectué le 23 février 1961 1171 individus Fig.32

Symétrique et unimodale, la courbe de distribution des fréquences, montre ici encore un net sommet du côté des individus de petite taille.

Moyenne arithmétique	: 4,08
médiane	: 3,98
limites de la classe modale	: 3,05 - 4,05
variance	: 0,9855
écart-type	: 0,989
limites de sécurité de la moyenne	: 4,04 - 4,12

10ème Prélèvement, effectué le 23 mars 1961 1701 individus Fig.33

Courbe également unimodale et très légèrement dissymétrique

Moyenne arithmétique	: 4,51 mm
médiane	: 4,41 mm
limites de la classe modale	: 4,05 - 5,05
variance	: 1,4578
écart-type	: 1,207
limites de sécurité de la moyenne	: 4,47 - 4,45

11ème Prélèvement, effectué le 23 avril 1961 1122 individus Fig.34

La courbe montre un étalement progressif de la distribution des fréquences et tout en étant légèrement dissymétrique, elle reste nettement unimodale.

Caractéristiques de cette distribution:

Moyenne arithmétique	: 6,78 mm
médiane	: 6,66 mm
limites de la classe modale	: 6,05 - 7,05
variance	: 3,6283
écart-type	: 1,904
limites de sécurité de la moyenne	: 6,68 - 6,88

12ème Prélèvement, effectué le 23 mai 1961 1101 individus Fig.35

L'étalement s'accroît et la courbe unimodale tend vers la symétrie.

Caractéristiques de cette distribution:

Moyenne arithmétique	: 8,82 mm
médiane	: 8,96
limites de la classe modale	: 9,05 - 10,05
variance	: 5,1125
écart-type	: 2,261
limites de sécurité de la moyenne	: 8,70 - 8,94

13^{ème} Prélèvement, effectué le 23 juin 1961

1066 individus Fig.36

La courbe est nettement bimodale.

Pour les calculs des caractéristiques de cette distribution des fréquences, nous avons réparti les individus en deux groupes dont voici les caractéristiques:

A.- Groupe des individus de diamètre compris entre 1,05 et 9,05 mm.

Moyenne arithmétique	: 6,49 mm
médiane	: 6,53
limites de la classe modale	: 6,05 - 7,05
variance	: 1,61
écart-type	: 1,268
limites de sécurité de la moyenne	: 6,38 - 6,60

B.- Groupe des individus de diamètre compris entre 9,05 et 19,05 mm

Moyenne arithmétique	: 12,45 mm
médiane	: 12,41
limites de la classe modale	: 12,05 - 13,05
variance	: 3,1676
écart-type	: 1,779
limites de sécurité de la moyenne	: 12,30 - 12,60

14^{ème} Prélèvement, effectué le 24 juillet 1961

1333 individus Fig.37

Courbe bimodale comme la précédente. Caractéristiques de cette distribution.

A. Groupe des individus de diamètre compris entre 1,05 et 10,05 mm

Moyenne arithmétique	: 6,75
médiane	: 6,71
limites de la classe modale	: 6,05 - 7,05
variance	: 1,3545
écart-type	: 1,163
limites de sécurité de la moyenne	: 6,68 - 6,83

B.- Groupe des individus mesurant de 10,05 à 19,05 mm de diamètre 45

Moyenne arithmétique	13,93 mm
médiane	14,20
limites de la classe modale	14,05 - 15,05
variance	2,7484
écart-type	1,657
limites de sécurité de la moyenne	13,75 - 14,10

15^{ème} prélèvement, effectué le 24 août 1961 1289 individus Fig.38

La courbe de distribution de fréquences tout en étant dissymétrique est unimodale avec un sommet très marqué pour les petites tailles

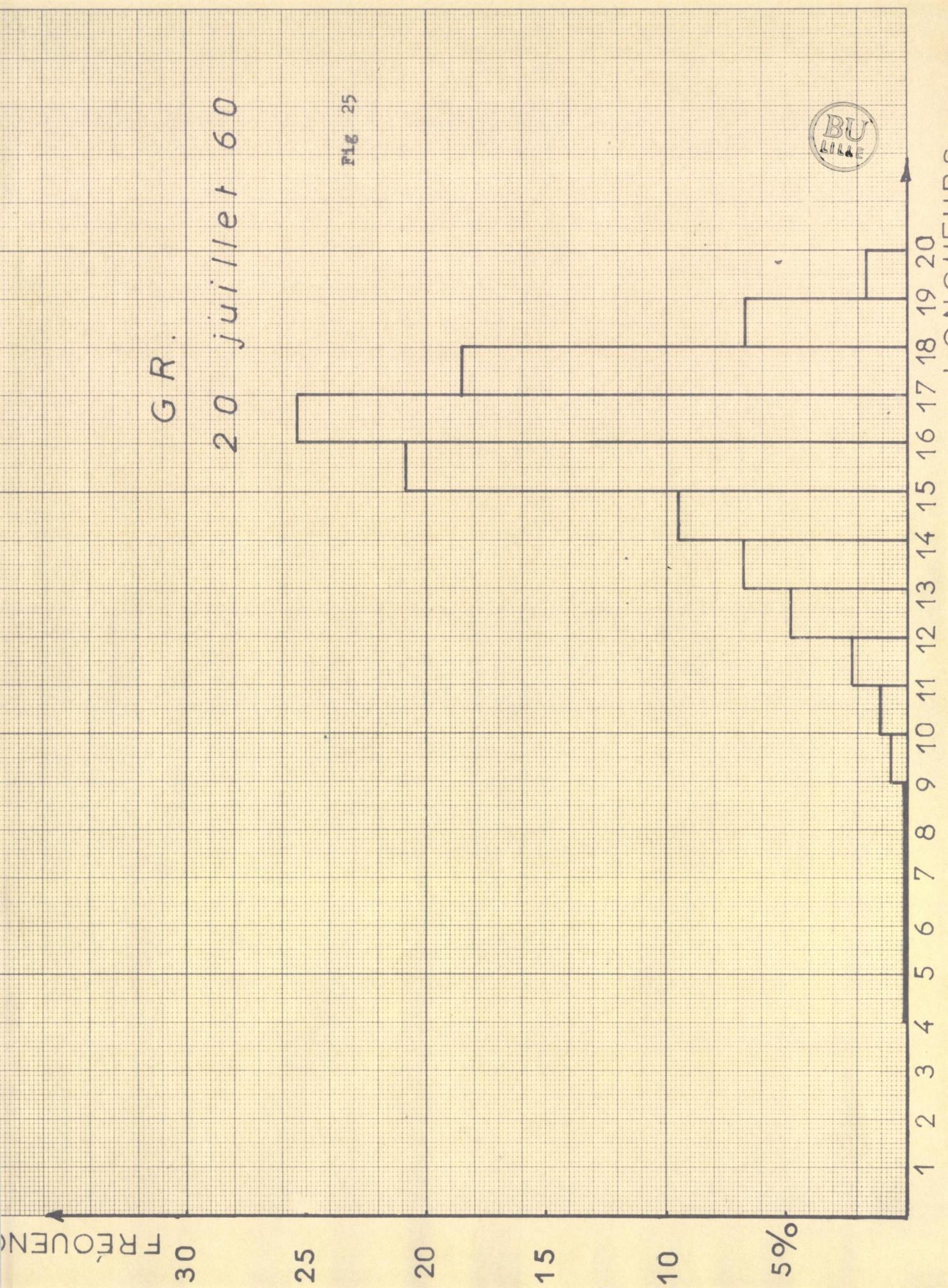
Caractéristiques de cette distribution:

Moyenne arithmétique	5,97 mm
médiane	6,55
limites de la classe modale	6,05 - 7,05
variance	4,5789
écart-type	2,139
limites de sécurité de la moyenne	5,85 - 6,09

FRÉQUEN

GR.
20 juillet 60

FIG 25



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

FRÉQUEN

GR.

20 juillet 60

FIG 25



30

25

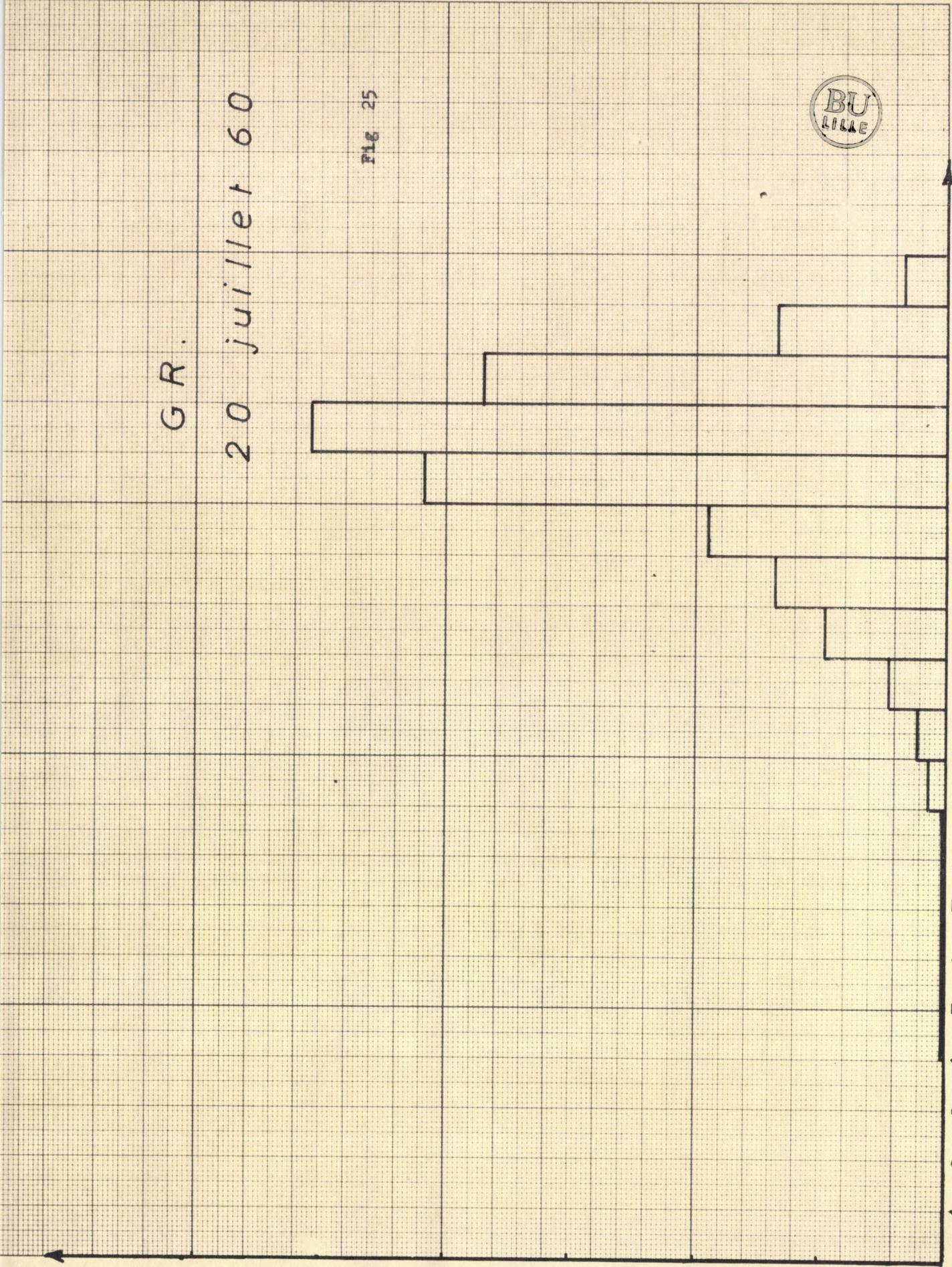
20

15

10

5%

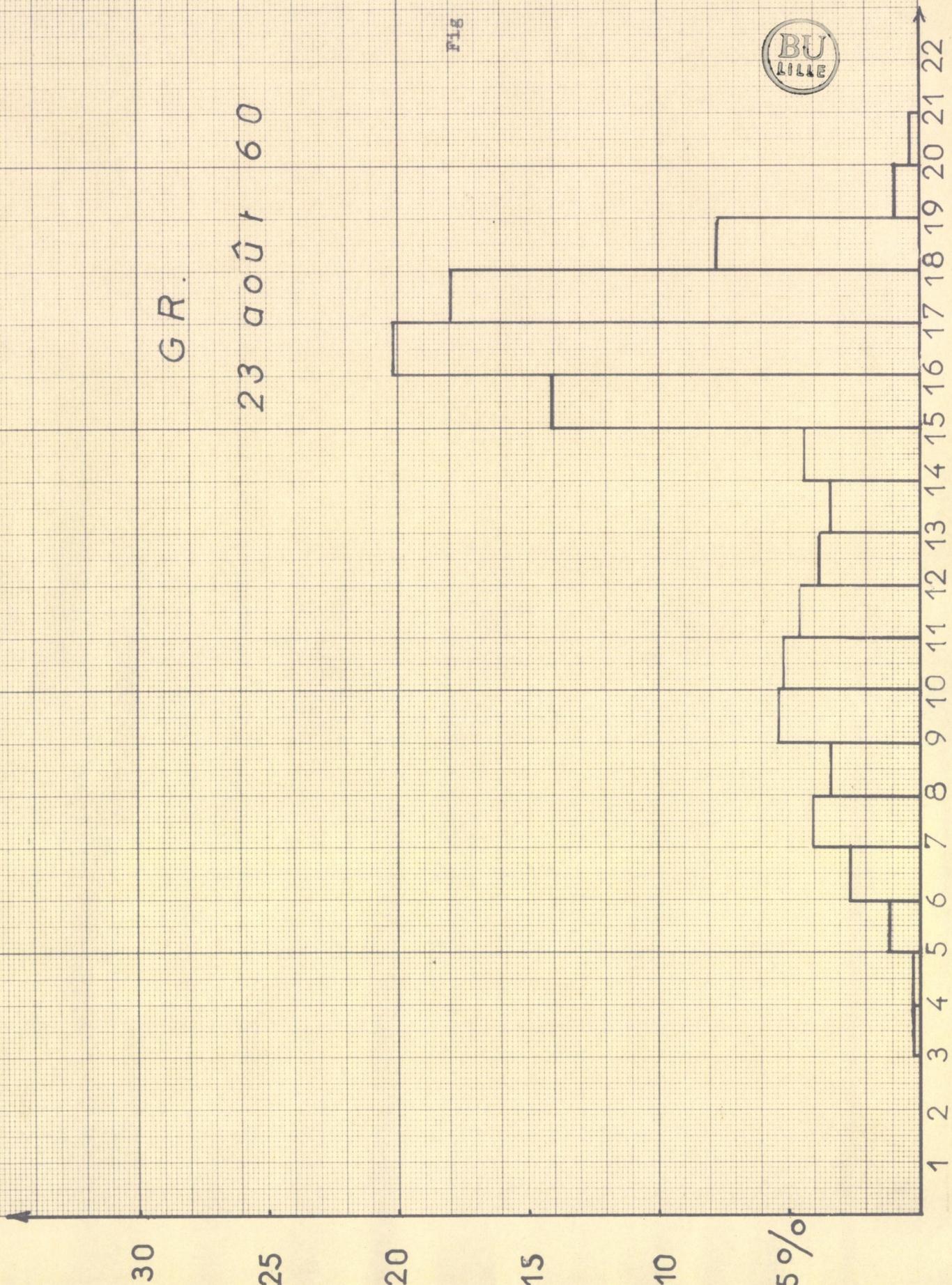
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



GR.

23 août 60

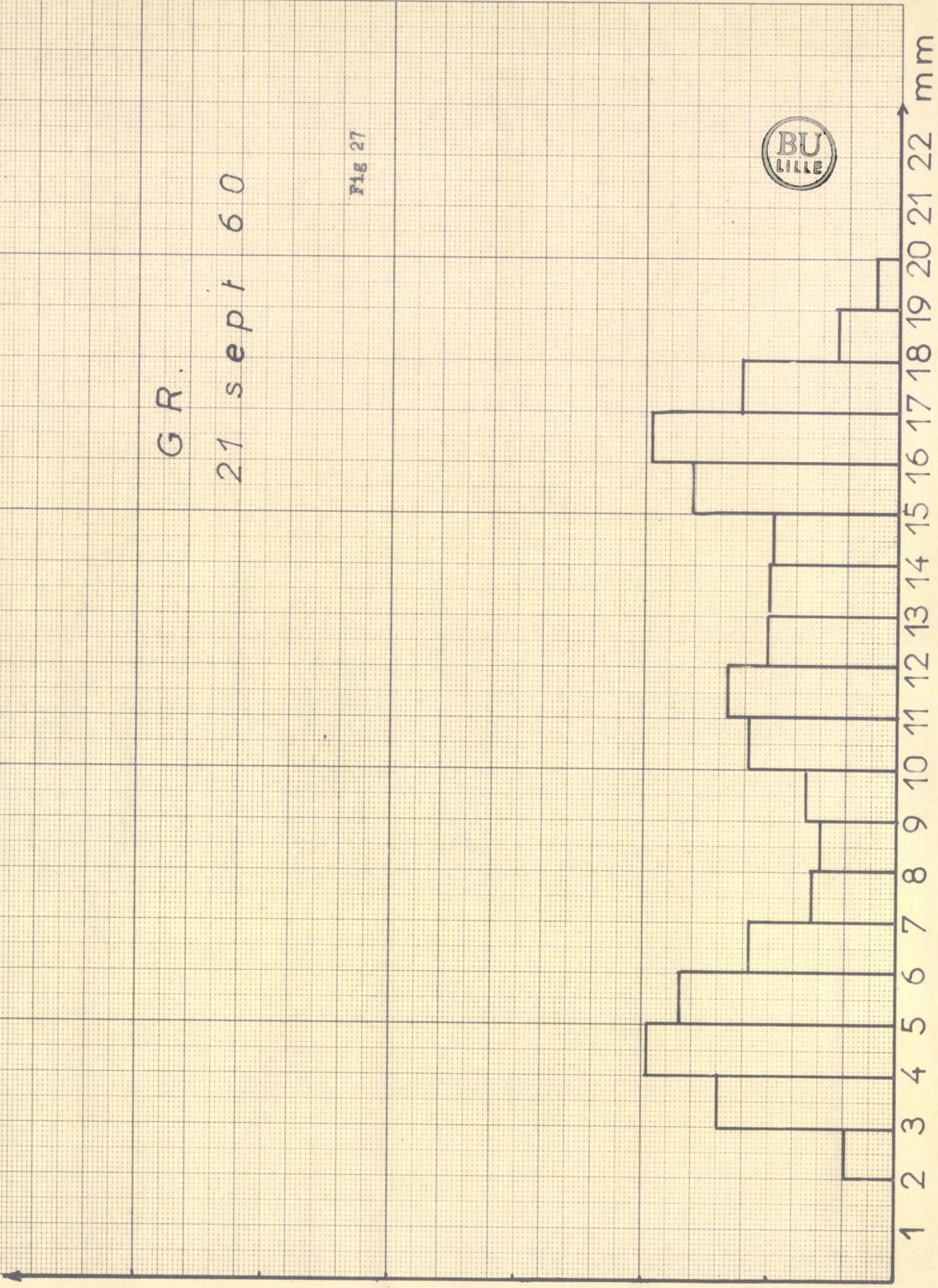
Fig 26



GR.

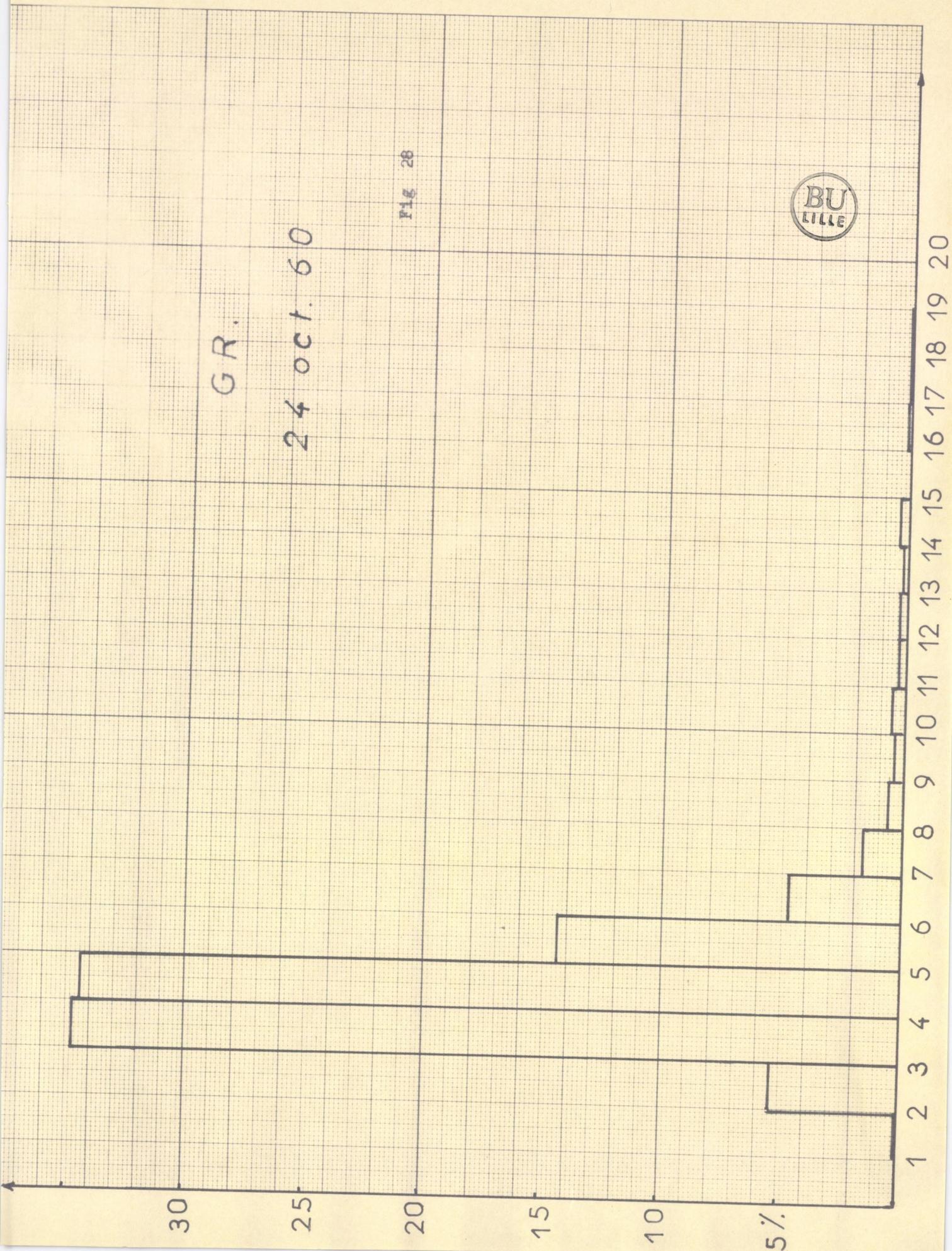
21 sept 60

FIG 27



GR.
24 oct. 60

Fig 28



GR.

26 nov. 60

Fig 29

25

15

5

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

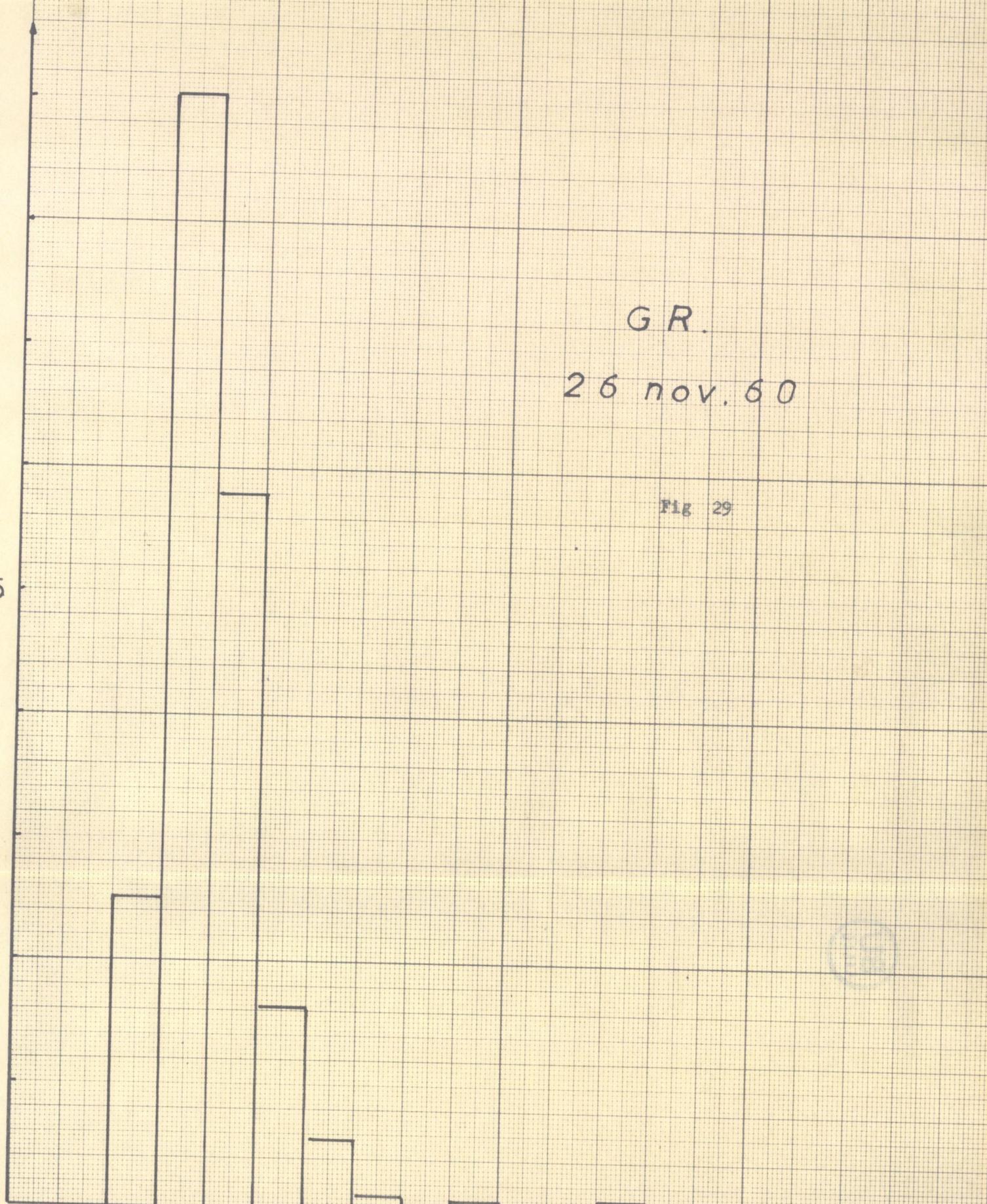
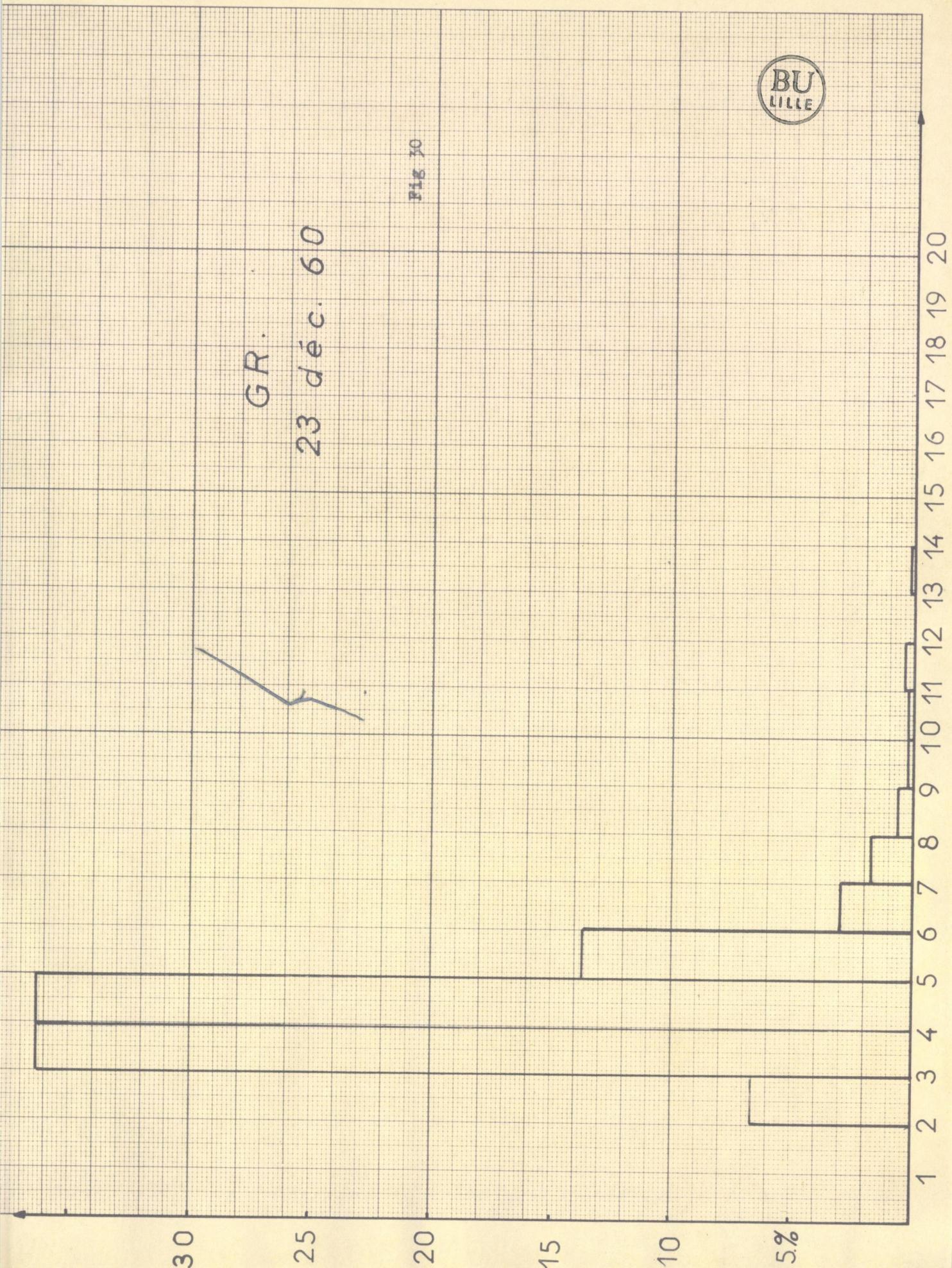




Fig 30

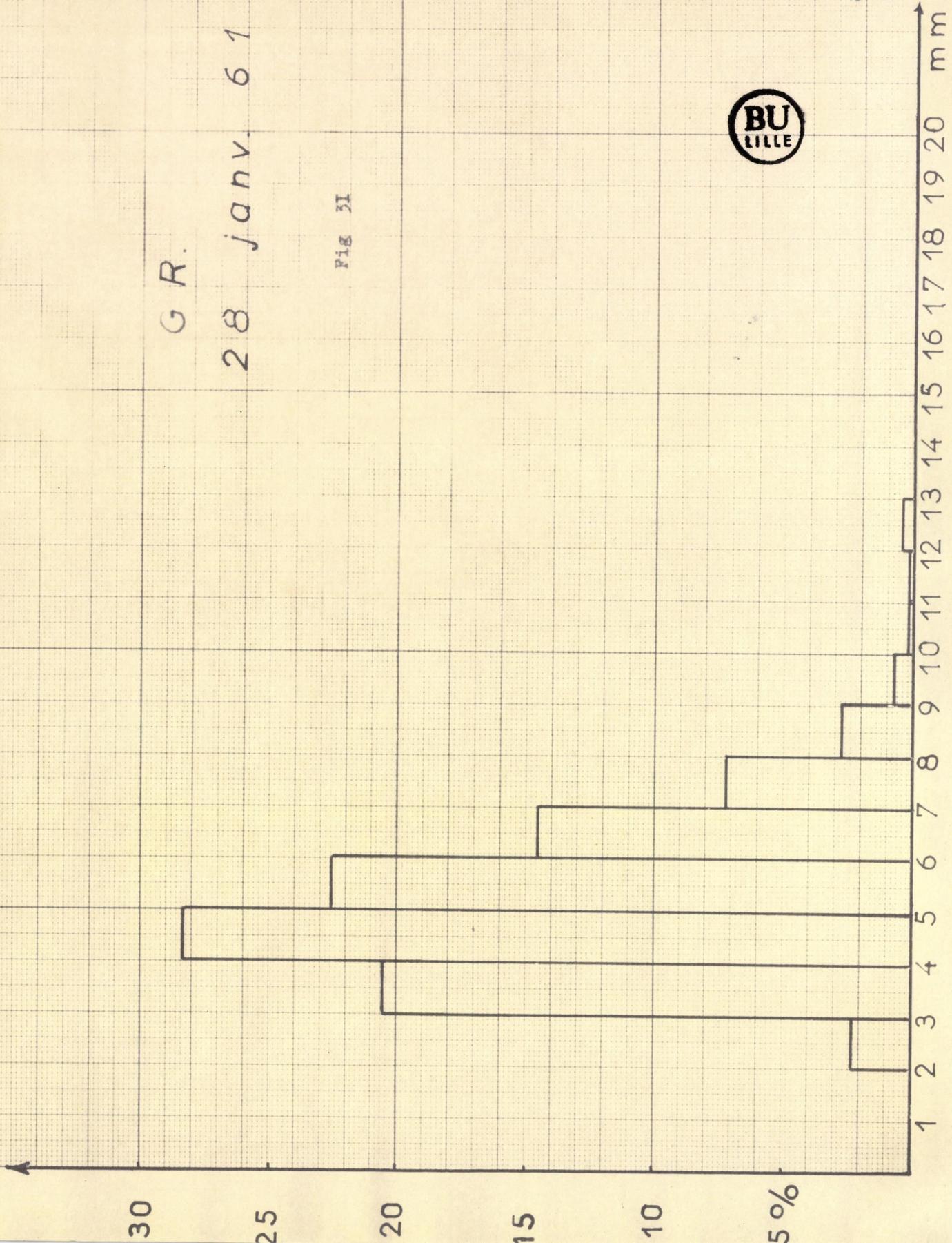
GR.
23 déc. 60



G R.

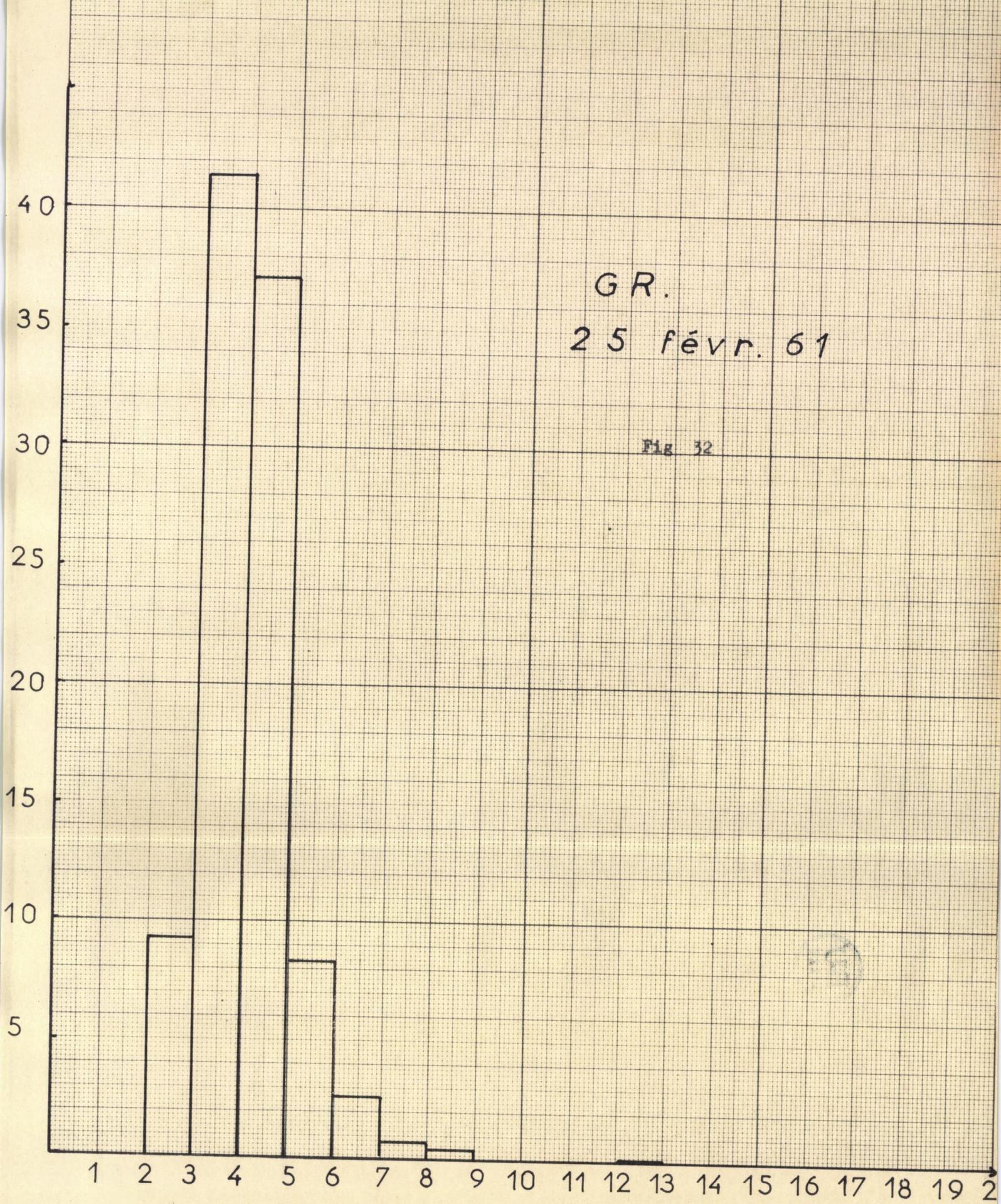
28 janv. 61

Fig 3I



GR.
25 févr. 61

Fig 32



GR.

23 mars 61

Fig 33



h

30

25

20

15

10

5%

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

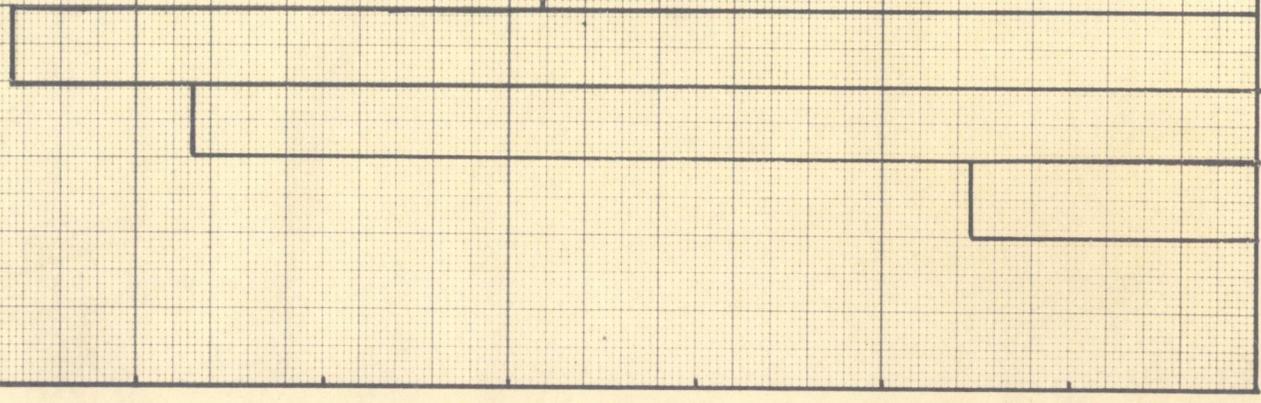
18

19

20

mm

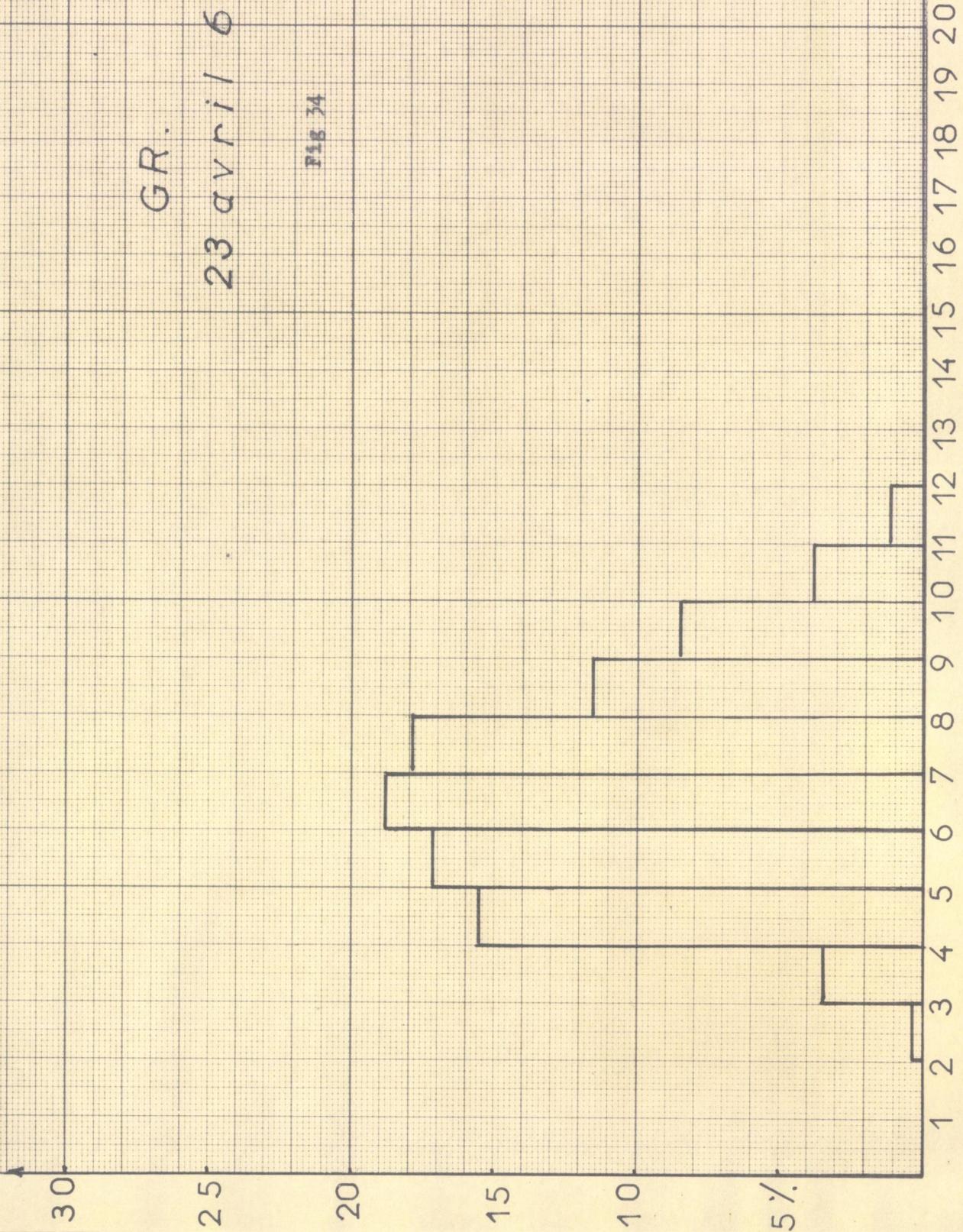
mm





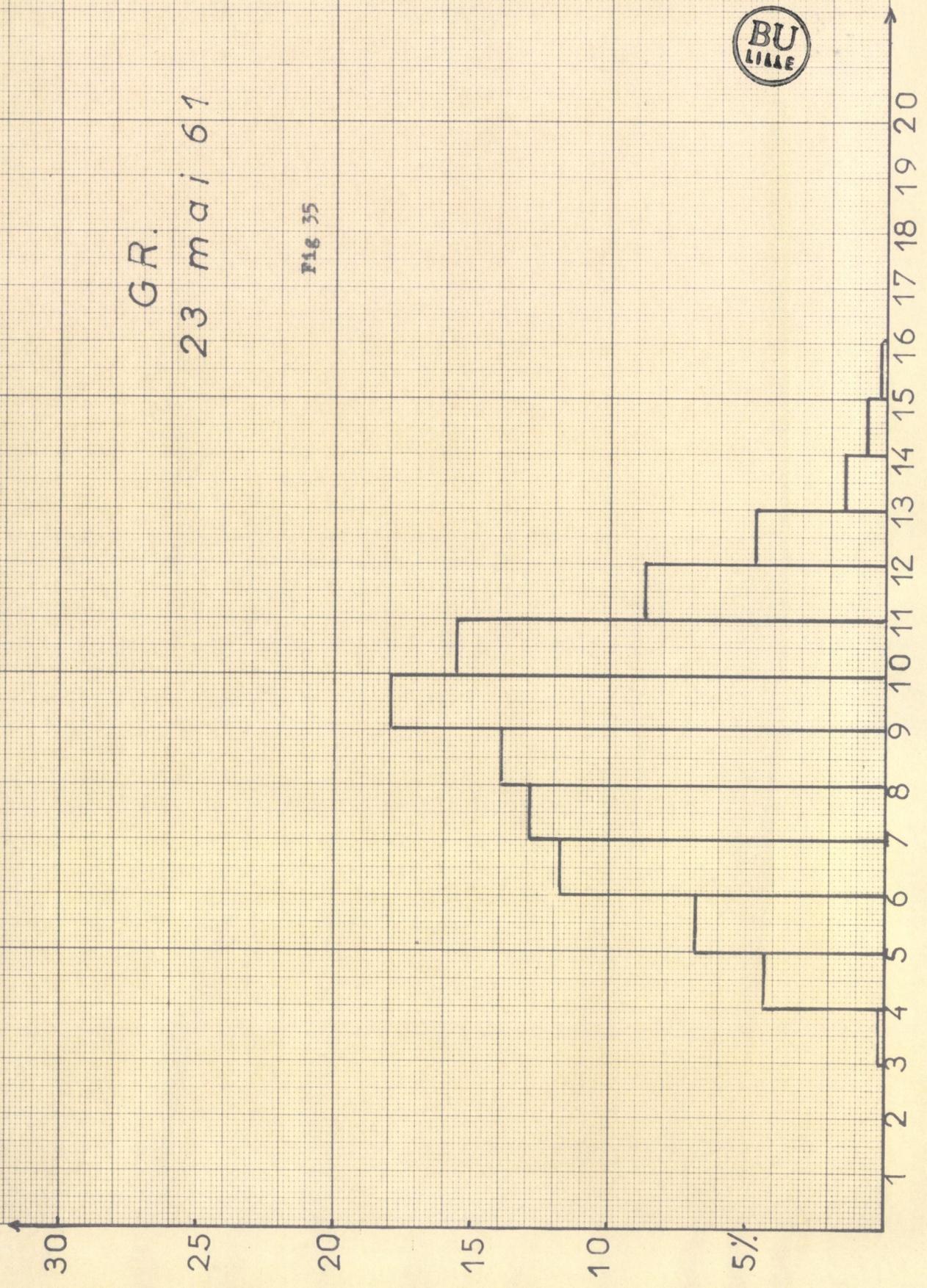
GR.
23 avril 61

FIG 34



GR.
23 mai 61

Fig 35





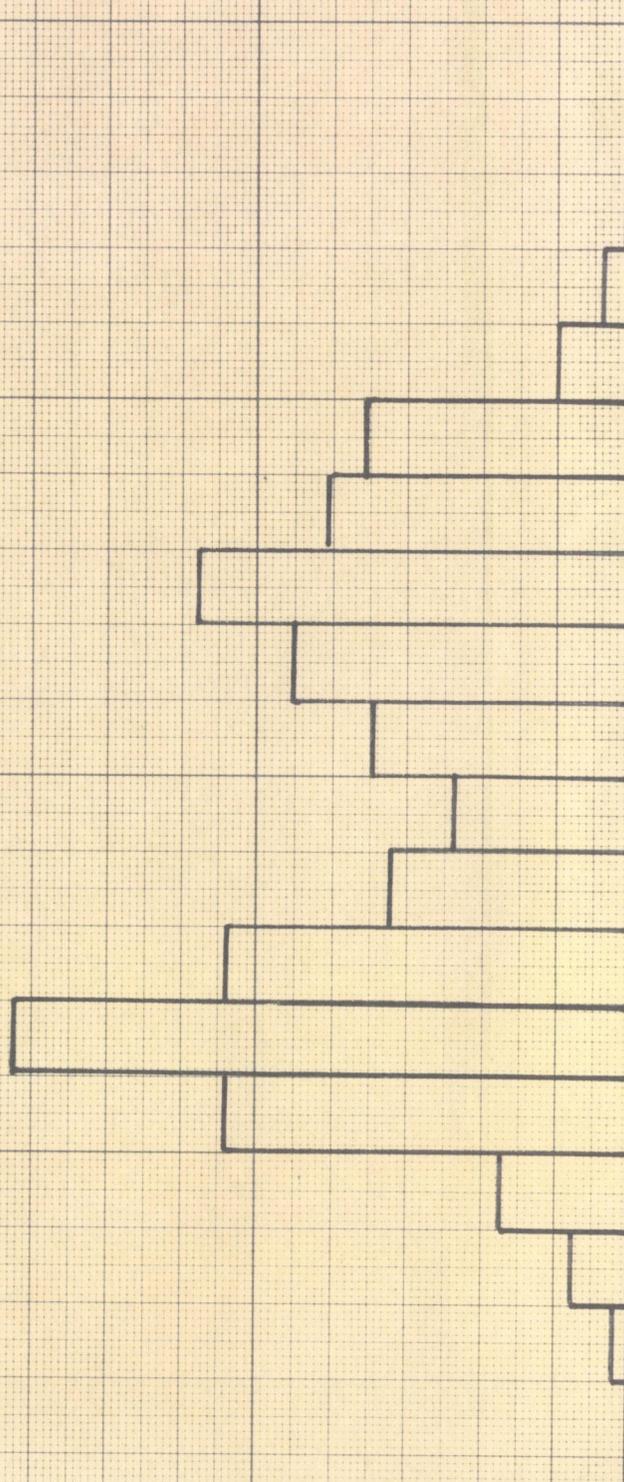
GR.

23 juin 61

Fig 36

30
25
20
15
10
5%

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



30

25

20

15

10

5%

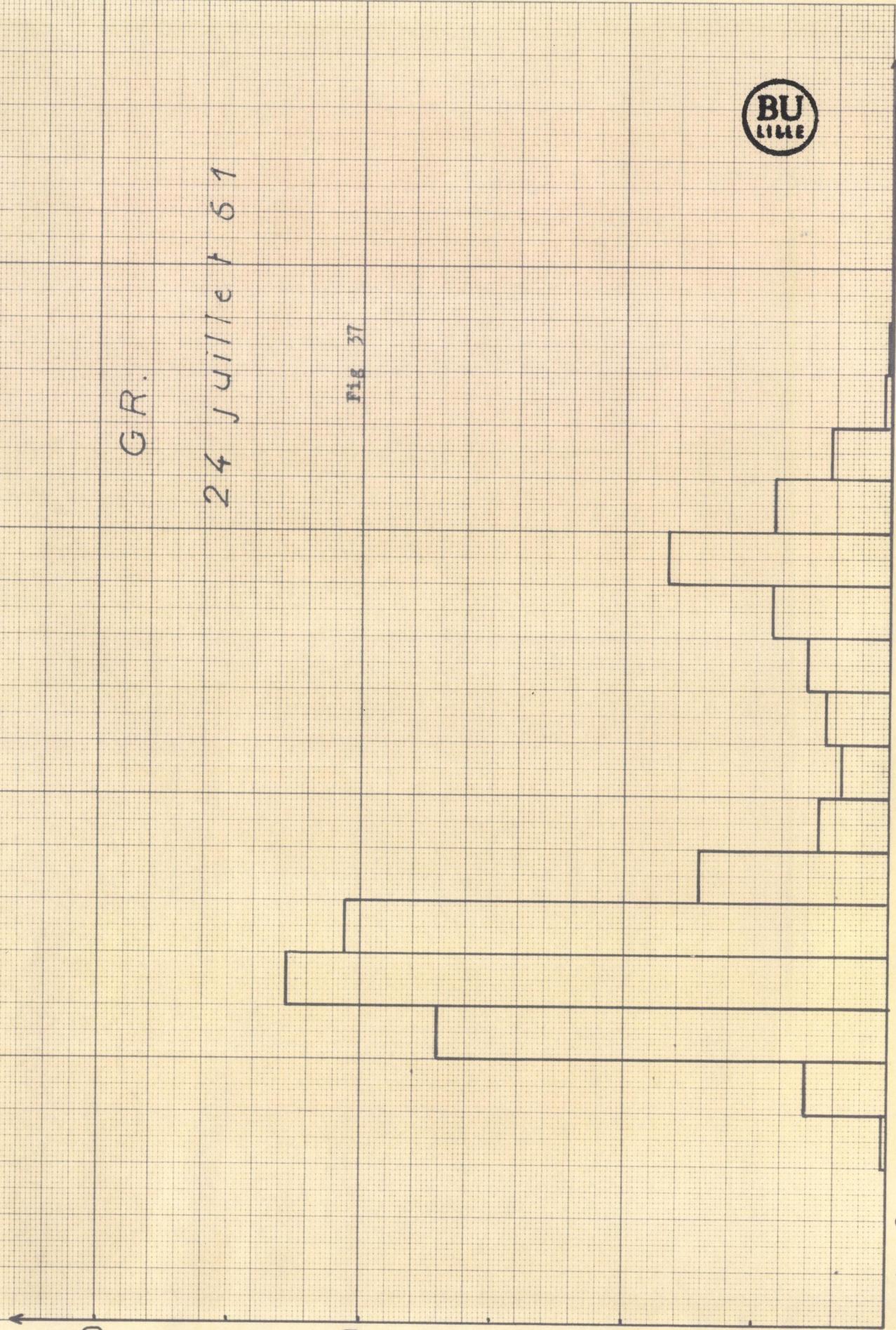
GR.

24 juillet 61

Fig 37

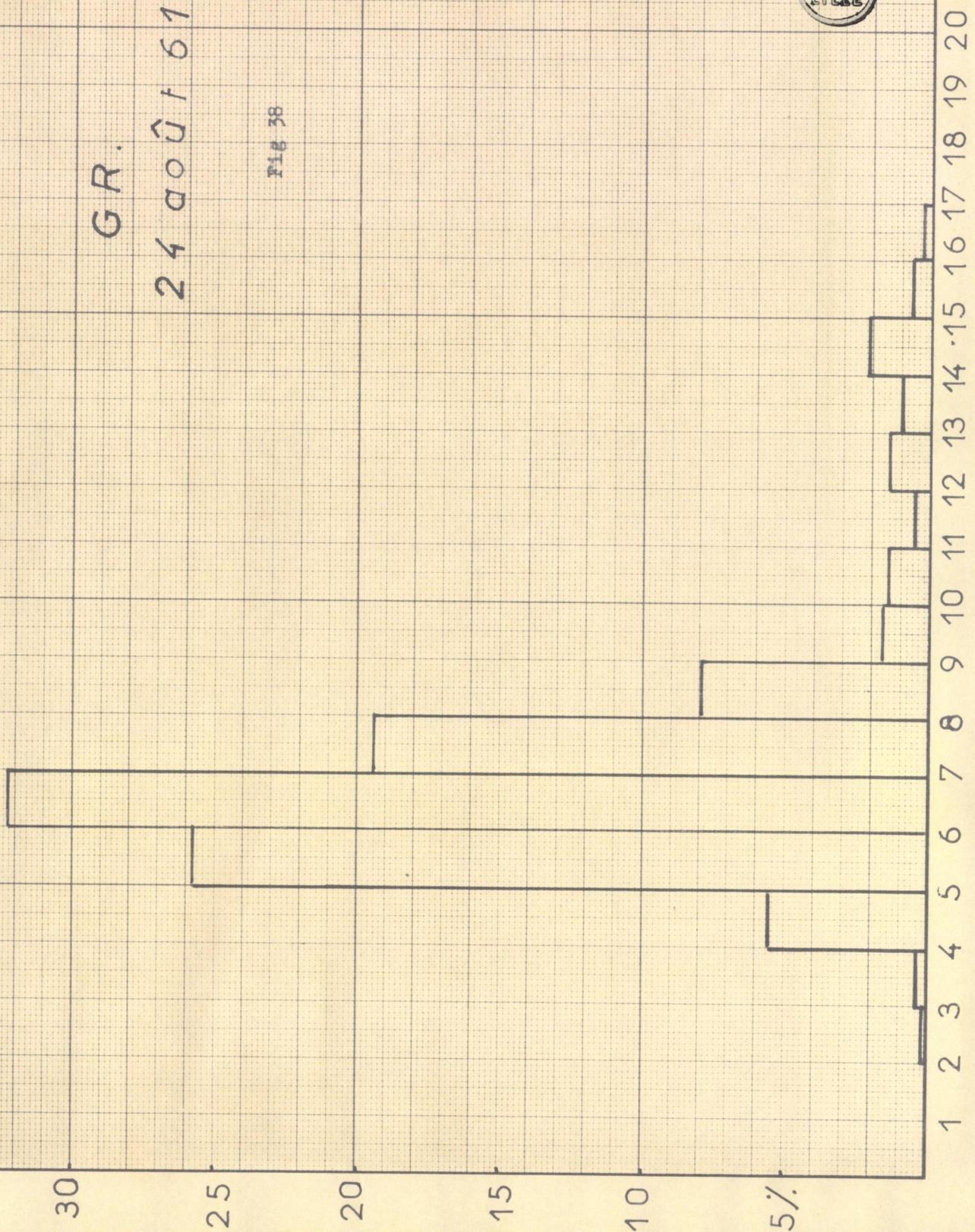


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

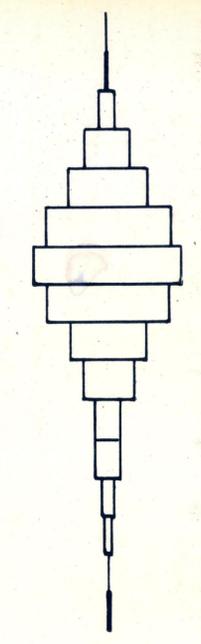


GR.
24 000 161

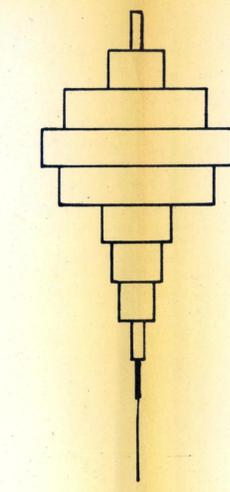
Fig 38



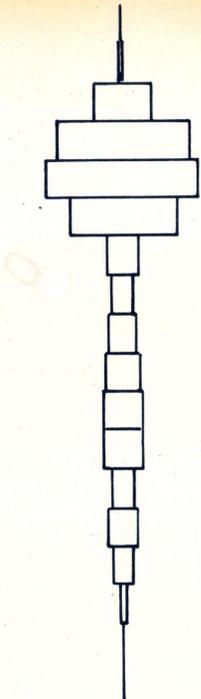
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



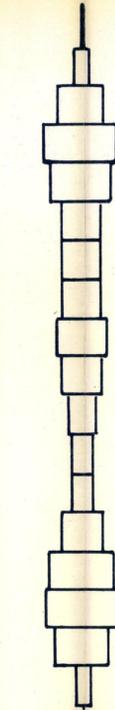
23 JUN



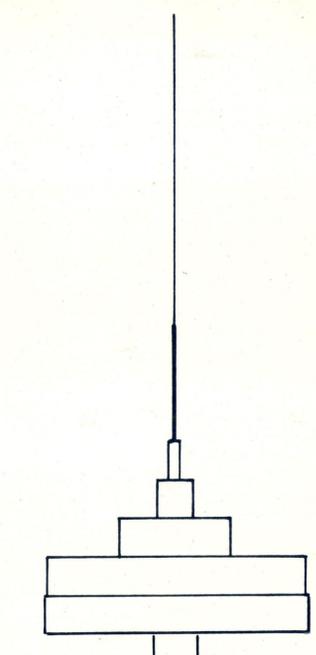
20 JUILLET



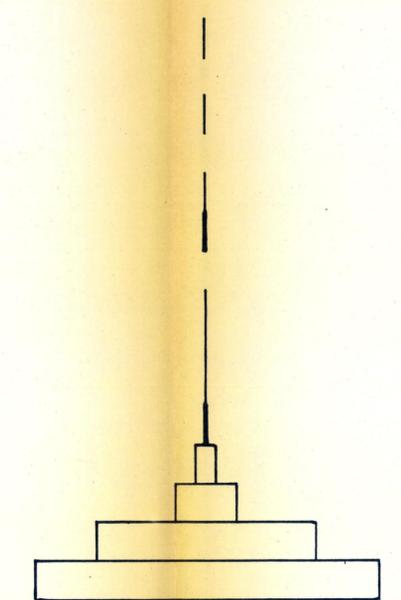
23 AOUT



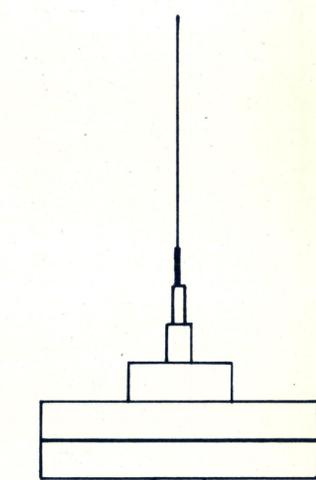
21 SEPT.



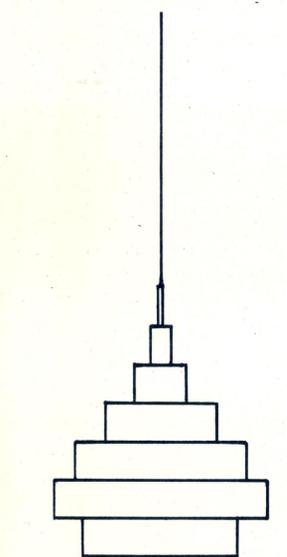
24 OCT.



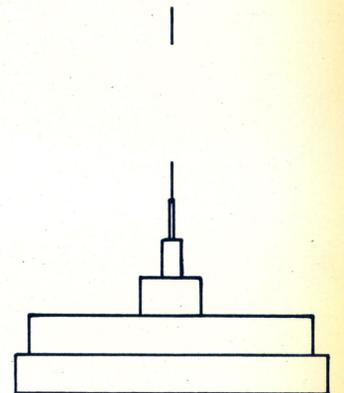
26 NOV.



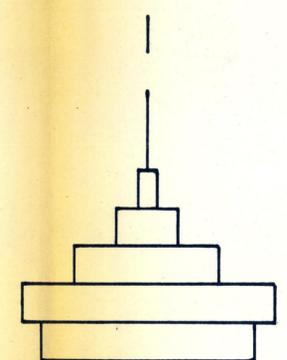
23 DEC.



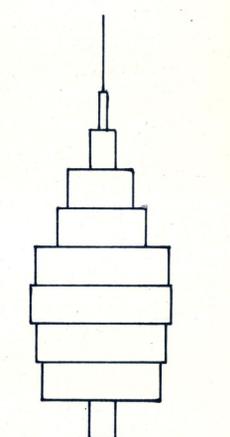
28 JANV.



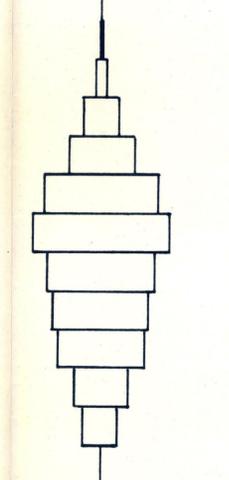
23 FEVR.



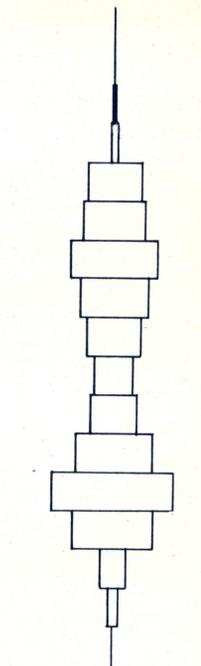
23 MARS



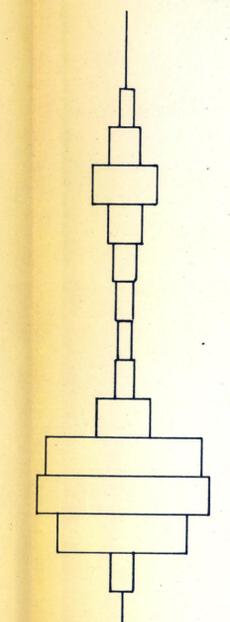
23 AVRIL



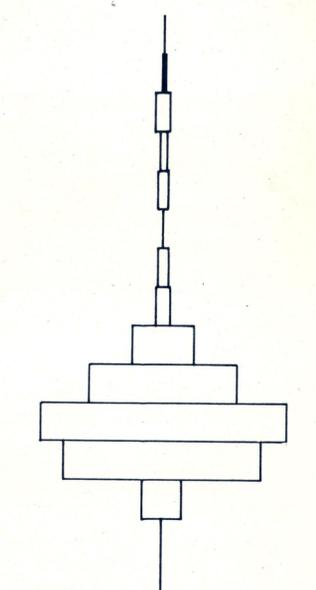
23 MAI



23 JUIN



24 JUILLET



24 AOUT

p. 62

Date du Prélèv.	Nombre d'individus	Limites de la Cl modale	Médiane	Moyenne arithm.	Variance	Ecart-type	Coeffic. de variance	Ecart standard de la moy	Limites de sécurité de la moyenne
23-6-60	1074	13,05-14,05	13,29	13,06	6,0326	2,456	18,80	0,0749	12,92-13,20
20-7-60	749	16,05-17,05	16,10	15,75	4,3573	2,0876	13,25	0,0762	15,61-15,89
23-8-60	923	16,05-17,05	16,61	16,56	1,7821	1,3349	8,06	0,0526	16,46-16,66
	279	9,05-10,05	9,71	9,53	4,2069	2,0511	21,52	0,1230	9,29-9,77
21-9-60	1064	16,05-17,05	16,06	16,02	2,5010	1,5810	9,8689	0,0784	15,88-16,26
	657	4,05-5,05	6,53	7,32	9,8660	3,1411	42,9112	0,1226	7,08-7,56
24-10-60	1048	3,05-4,05	4,27	4,63	3,8404	1,9596	42,32	0,0605	4,51-4,75
26-11-60	1002	3,05-4,05	3,83	4,09	2,1568	1,468	35,89	0,0464	4,01-4,17
23-12-60	957	3,05-5,05	4,18	4,37	1,8106	1,345	30,77	0,0455	4,29-4,45
28-1-61	1026	4,05-5,05	4,96	5,21	2,6557	1,629	31,26	0,0508	5,11-5,31
23-2-61	1171	3,05-4,05	3,98	4,08	0,9855	0,989	24,24	0,0289	4,04-4,12
23-3-61	1701	4,05-5,05	4,41	4,51	1,4578	1,207	26,76	0,0292	4,47-4,55
23-4-61	1122	6,05-7,05	6,66	6,78	3,6283	1,904	28,08	0,0568	6,68-6,88
23-5-61	1101	9,05-10,05	8,96	8,82	5,1125	2,261	25,63	0,0681	8,70-8,94
23-6-61	1066	12,05-13,05	12,41	12,45	3,1676	1,779	14,28	0,0765	12,30-12,60
	525	6,05-7,05	6,53	6,49	1,61	1,2681	19,53	0,0553	6,38-6,60
24-7-61	1333	14,05-15,05	14,20	13,93	2,7484	1,657	11,89	0,0877	13,75-14,10
	975	6,05-7,05	6,71	6,75	1,3545	1,163	17,22	0,0373	6,68-6,83
24-8-61	1289	6,05-7,05	6,55	5,97	4,5789	2,139	35,79	0,0596	5,85-6,09

InterprétationI.- Euparypha pisana à Gravelines

L'examen d'ensemble des histogrammes p. 62 permet à première vue de faire deux constatations: 1° - la croissance des individus est rapide et s'achève en six mois: d'avril à août.

2° - Une longue stabilisation des tailles d'octobre à mars caractérise l'hibernation d'individus de petite taille.

Au cours des prélèvements successifs, nous n'avons pas trouvé de copulants dont la taille soit inférieure à 12,05 mm. Cette constatation nous amène à conclure que

en juin 1960	71,8 %	des individus étaient adultes		
juillet	94,7 %	"	"	"
août	73,5 %	"	"	"
septembre	43,5 %	"	"	"
alors qu'en mai 1961	7,3 %	"	"	"
juin	30 %	"	"	"
juillet	22 %	"	"	"
août	58 %	"	"	"

C'est en juillet 1960 que la proportion des adultes était la plus élevée, ce fut aussi pendant ce mois que s'effectua la copulation en 1960.

De juin à août 1960 la croissance se poursuivit jusqu'à la taille maximum enregistrée en septembre: 21,4 mm ; la classe modale passant de 13,05 - 14,05 à 16,05 - 17,05/

Cependant dès le début d'août l'équilibre des pourcentages se déplace et la courbe en s'étalant montre dès le 23 août une proportion notable de jeunes qui devient plus manifeste encore le 21 septembre et nettement dominante dès le 24 octobre.

Les graphiques bimodaux d'août et de septembre montrent la coexistence de 2 générations à cette époque de l'année, les jeunes proviennent de la génération adulte dont la mortalité est considérable en septembre. Les adultes ont disparu complètement pour la fin octobre.

Les éclosions ont dû se produire dès la fin juillet, avec une interruption possible au début d'août, pour reprendre en septembre.

Dès le mois d'octobre, la proportion des jeunes est considérable et l'on suit facilement les proportions de cette génération jusqu'en mai 1961.

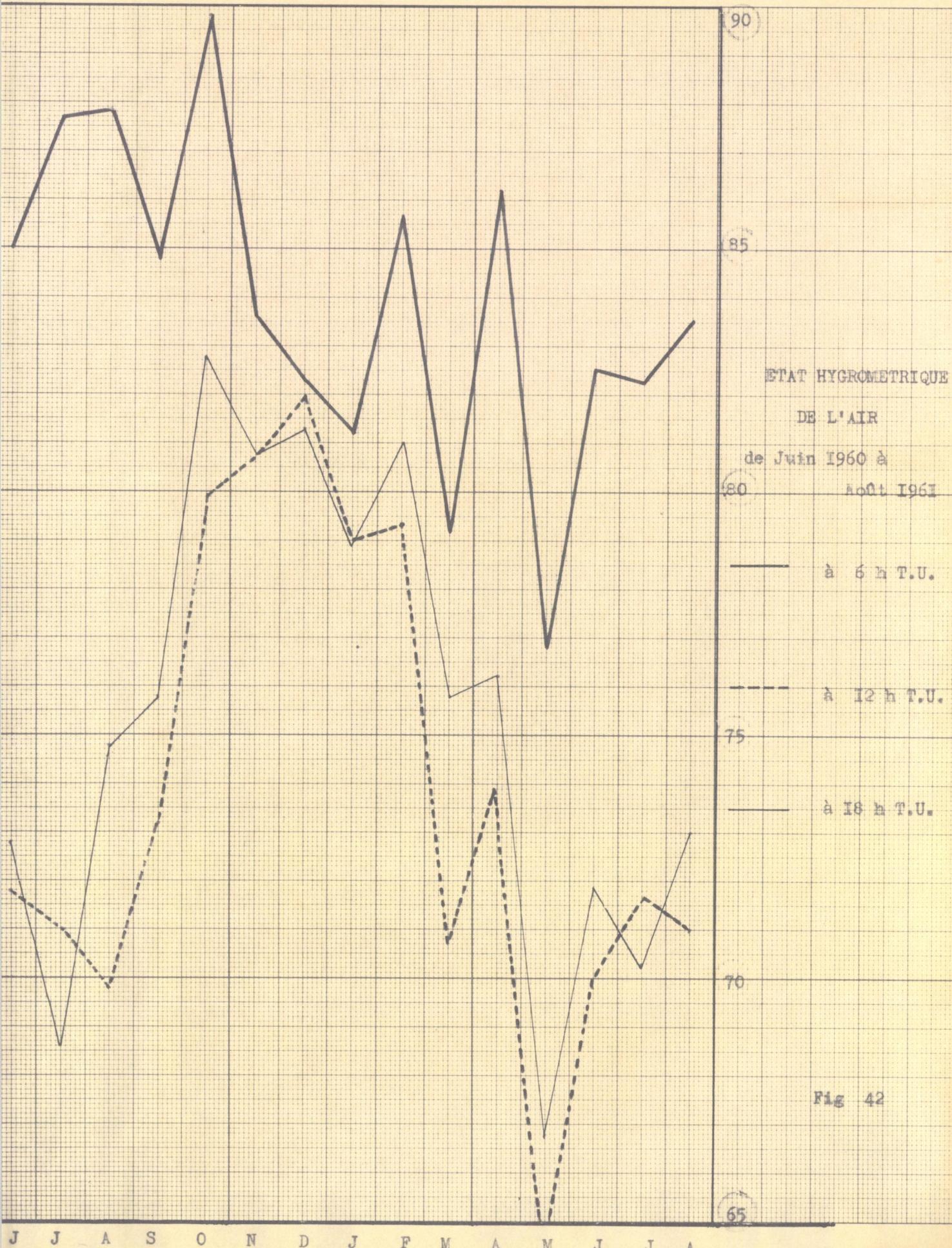
en octobre 1960	98,1 %	de la population
en novembre	99 %	"
en décembre	99,5 %	"
en janvier 61	99,3 %	"
en février	100 %	"
en mars	100 %	"
en avril	99,7 %	"
en mai	92,6 %	"

La croissance reprend donc dès avril et moins de trois mois après , le 23 juin 1961, nous trouvons à côté d'une génération d'adultes une population déjà abondante de jeunes dont la répartition des fréquences nous donne une courbe nettement bimodale. Cette division subite de la courbe en deux sommets ne fut pas sans nous surprendre, d'autant plus que rien ne le laissait prévoir en mai; aussi peut-on se poser la question: d'où viennent ces jeunes?

- D'un prélèvement effectué sur une micropopulation différente de celle ayant fourni les lots précédents? - En ce cas les prélèvements de juillet et août auraient donné des courbes de distribution de fréquences toutes différentes; or elles confirment l'exactitude de celle de juin. Les prélèvements de septembre, octobre et novembre, non représentés ici, sont constitués en proportion croissante de jeunes individus.

- D'une éclosion post-hivernale d'oeufs pondus à l'automne précédent, cette hypothèse ne sembla pas acceptable si l'on considère que presque tous les adultes ont disparu avant le 24 octobre et que le terrain du lieu des prélèvements en 1961, ne contenait aucune trace d'oeufs.

- D'une éclosion prématurée en raison de conditions atmosphériques particulièrement favorables. Cette troisième hypothèse nous semble vraisemblable, surtout lorsque l'on considère les différences climatiques entre les années 1960 et 1961.



ETAT HYGROMETRIQUE
 DE L'AIR
 de Juin 1960 à
 Août 1961

— à 6 h T.U.
 - - - à 12 h T.U.
 — à 18 h T.U.

Fig 42

Les renseignements (Fig. 40, 41, 42) concernant les températures au niveau de la mer, les précipitations et l'état hygrométrique de l'air de juin 1960 à août 1961 nous furent fournis par le sémaphore de Dunkerque situé dans les dunes à 50 m du rivage. (lat: 51° 03' 22" N et Long.: 02° 20' 28" E)

Le fait le plus significatif à retenir à partir de ces données, c'est qu'en juin, juillet et août 1961, l'état hygrométrique de l'air était le matin nettement inférieur à celui des mêmes mois de l'année précédente. Par ailleurs, les températures des mois de juin et juillet 1961 correspondent parfaitement aux températures des mois d'août et^{de} septembre de l'année 1960.

Pour cette espèce essentiellement xérophile, il est probable que même ces phénomènes primordiaux du cycle vital que sont l'accouplement, la ponte et l'éclosion, exigent avec un minimum de température de 15 à 16°, presque certainement un état hygrométrique de l'air, élevé le matin, mais relativement bas dans la journée et la soirée.

L'examen des histogrammes (Fig.39), des médianes (Fig.43) et des nodes (Fig.44) montrent que la durée de vie de Euparypha pisana MULL. à Gravelines, est donc normalement d'une année.

(Il est donc probable que l'assertion de GERMAIN (1908) selon laquelle E.pisana serait bisannuelle n'est pas fondée pour le Nord de la France; il n'est pas possible qu'elle puisse être retenue pour des régions plus chaudes où l'estivation s'étend sur une plus longue période.)

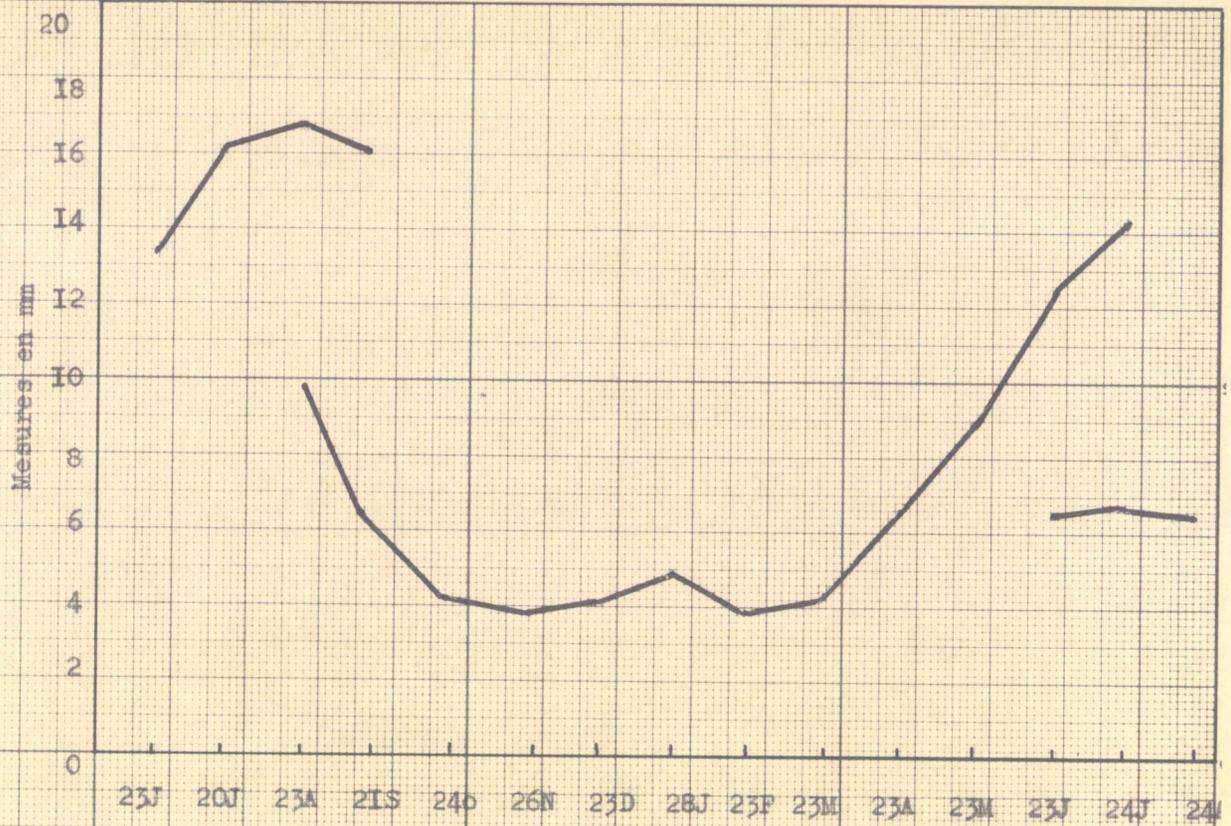


Fig 43 MEDIANES

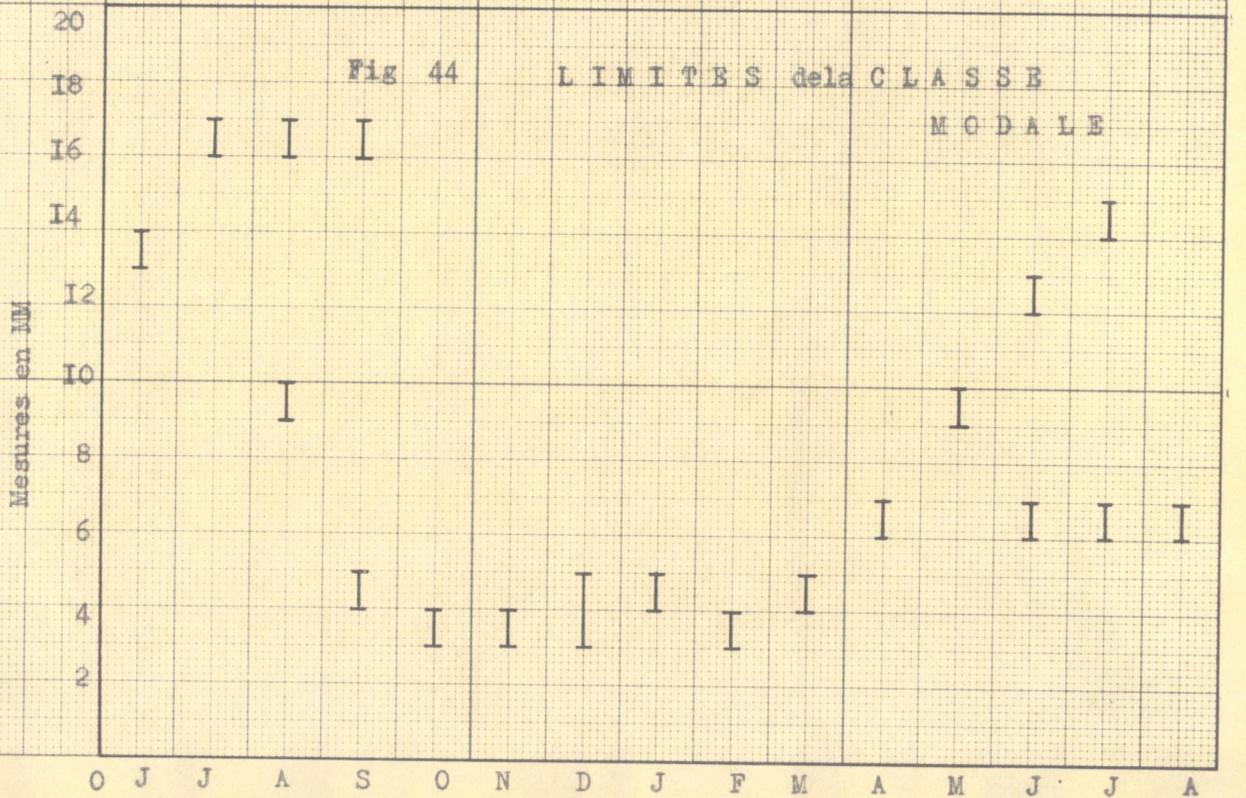


Fig 44 LIMITES de la CLASSE MODALE

Cycle biologique

Au cours des prélèvements, le nombre des copulants observés a partout été très réduit. Taille des copulants en 1/10 mm:

À Gravelines, le 20 juillet 1960 : 165,168,171,177,181,182.

À la Panne, le 30 juin 1960 : 136,147.

le 14 juillet : 127,132,138,151,152,170

À Laytown en Irlande, le 14 juillet 1961 : 145,163.

Le petit nombre des copulations observées ne permet pas de représenter la courbe de distribution des fréquences pour se faire une idée de la taille moyenne des copulants mais on a observé que les tailles des copulants sont toujours supérieures à 12,5 mm. L'accouplement semble très court.

Les oeufs ovalaires, blancs ou un peu verdâtres (GERMAIN 1930) sont déposés dans le fond d'une cavité cylindrique dont la partie inférieure est généralement élargie. Ils sont pondus à 3 ou 4 cm de profondeur, de préférence dans le sable humide ou une terre très meuble. L'animal ne dépose pas ses oeufs, 40 environ, en une seule fois et il est fréquent de voir ces amas entourés d'un mucus léger, se séparer en deux ou trois groupes d'importance inégale.

Pendant la ponte, les réactions de l'adulte sont beaucoup moins vives qu'en temps normal et quand on l'extrait de son orifice de ponte, il ne se rétracte pas aussi rapidement dans la coquille sous l'effet des irritants ordinaires (choc, piqûre). En élevage, comme dans la nature, l'incubation varie suivant la température. TAYLOR (1914) fixe l'incubation à environ 20 jours, plusieurs observations personnelles ont permis de constater qu'au cours de l'automne 1961 particulièrement doux, la période d'incubation fut nettement plus courte. Ainsi des oeufs pondus le 28 septembre 1961 à Westende ont éclos le mardi 10 octobre en vivarium et le jeudi 12 octobre une nouvelle visite à Westende permettait de constater que l'éclosion s'était faite également dans les dunes à l'endroit des prélèvements.

À la sortie de l'oeuf, le jeune dont le diamètre est de 2 mm possède une coquille grisâtre transparente dont le sommet brun-clair garde parfois longtemps cette teinte en raison du foie qui transparait en dessous.

La coquille, cependant, se calcifie très vite à partir du péristome et prend alors une coloration plus blanche.

Les jeunes séjournent de préférence à la base des plantes? dans les endroits ombragés et encore humides. Ils y trouvent en même temps qu'un abri contre la dessiccation, les éléments à demi-décomposés pour leur première nutrition.

- Après la ponte, les adultes meurent. En septembre et octobre, on les trouve à la base des plantes, parfois groupés par dizaines, la partie blanche du pied apparaissant en V sur le fond noir généralement seul visible chez l'individu en pleine vie. Ils ne rentrent pas en hibernation de novembre à février ou mars comme les jeunes, et les histogrammes de novembre à mars traduisent bien ce fait.

- Après l'hiver la croissance est très rapide, comme le montre l'histogramme des médianes. Il est possible toutefois que cette croissance reste incomplète pour certains E. pisana qui n'atteignent pas la maturité avant de mourir. Ce petit nombre d'individus arrêtés dans leur croissance se mêlant aux jeunes de la nouvelle génération pourraient donner à la courbe des médianes et à l'histogramme des modes cette forme anormale constatée en août et septembre 1960 ainsi qu'en juin, juillet et août 1961.

4.- Station de WESTENDE.

1^{er} Prélèvement de Westende effectué le 22 septembre 1960 1716 individus

La courbe de distribution de fréquences est nettement bimodale.

Le groupe des petits individus montre des tailles inférieures à 13 mm tandis que celui des plus grands présente des tailles allant de 13 mm à 21 mm.

On a donc calculé pour chacun de ces groupes, les caractéristiques de la distribution.

A - Groupe des petits individus (au nombre de 1 410)

Moyenne arithmétique	: 5,25 mm
médiane	: 4,98 mm
limites de la classe modale	: 4,05 - 5,05
variance	: 3,2552
écart-type	: 1,8042
limites de sécurité de la moyenne:	5,16 - 5,34

B.- Groupe des grands individus (au nombre de 306)

Moyenne arithmétique	: 17,15 mm
médiane	: 17,17 mm
limites	: 17,05 - 18,05
variance	: 2,2450
écart-type	: 1,4986
limites de sécurité de la moyenne:	16,98 - 17,32

2^{ème} Prélèvement, effectué le 23 décembre 1960 1586 individus
à Westende

La courbe de distribution de fréquences est manifestement asymétrique avec mode déporté vers la gauche. Si nous étudions les caractéristiques de cette distribution dans son ensemble, nous obtenons:

Moyenne arithmétique	: 6,16 mm
médiane	: 5,82 mm
limites de la classe modale	: 5,05 - 6,05
variance	: 6,5492

écart-type : 2,5591

L'erreur standard de la moyenne étant de 0,0657, les limites de sécurité de la moyenne sont 6,03 - 6,29

3ème Prélèvement de Westende effectué le 23 mars 1961 1025 individus

Tout en restant dissymétrique la courbe de distribution de fréquences est franchement unimodale. Voici les caractéristiques de cette distribution:

Moyenne arithmétique	: 5,41 mm
médiane	: 4,86 mm
limites de la classe modale	: 3,05 - 4,05
variance	: 5,4740
écart-type	: 2,3398
limites de sécurité de la moyenne	: 5,27 - 5,55

4ème Prélèvement de Westende, effectué le 27 juin 1961 1719 individus

La courbe de distribution des fréquences est nettement bimodale, présentant deux sommets de valeur inégale, la proportion des jeunes est importante.

Pour les calculs des caractéristiques de cette distribution nous avons réparti les individus en deux groupes.

Groupe des individus de diamètre compris entre 1,05 et 9,05 mm

Caractéristiques de la distribution:

Moyenne arithmétique	: 5,84 mm
médiane	: 5,93 mm
limites de la classe modale	: 6,05 - 7,05
variance	: 0,9311
écart-type	: 0,964
limites de sécurité de la moyenne	: 5,78 - 5,90

Groupe des individus de diamètre compris entre 9,05 et 19,05 mm

Caractéristiques de la distribution:

Moyenne arithmétique	: 13,37 mm
médiane	: 13,29
limites de la classe modale	: 13,05 - 14,05
variance	: 3,2467
écart-type	: 1,801
limites de sécurité de la moyenne	: 13,23 - 13,51

FREQUE

30

25

20

15

10

5%

WESTENDE

22 sept. 60

FIG 45



LONGUEURS en mm

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

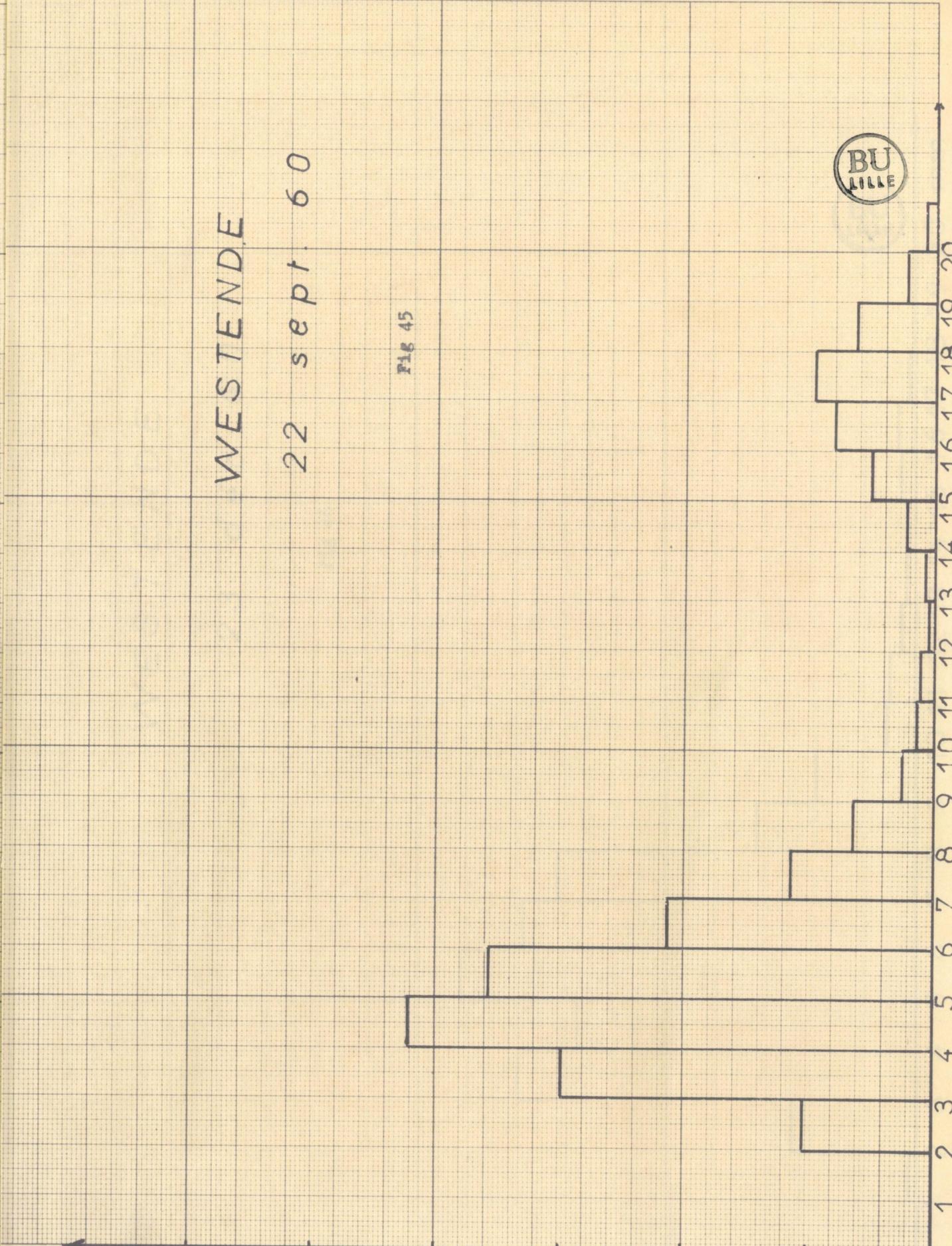
16

17

18

19

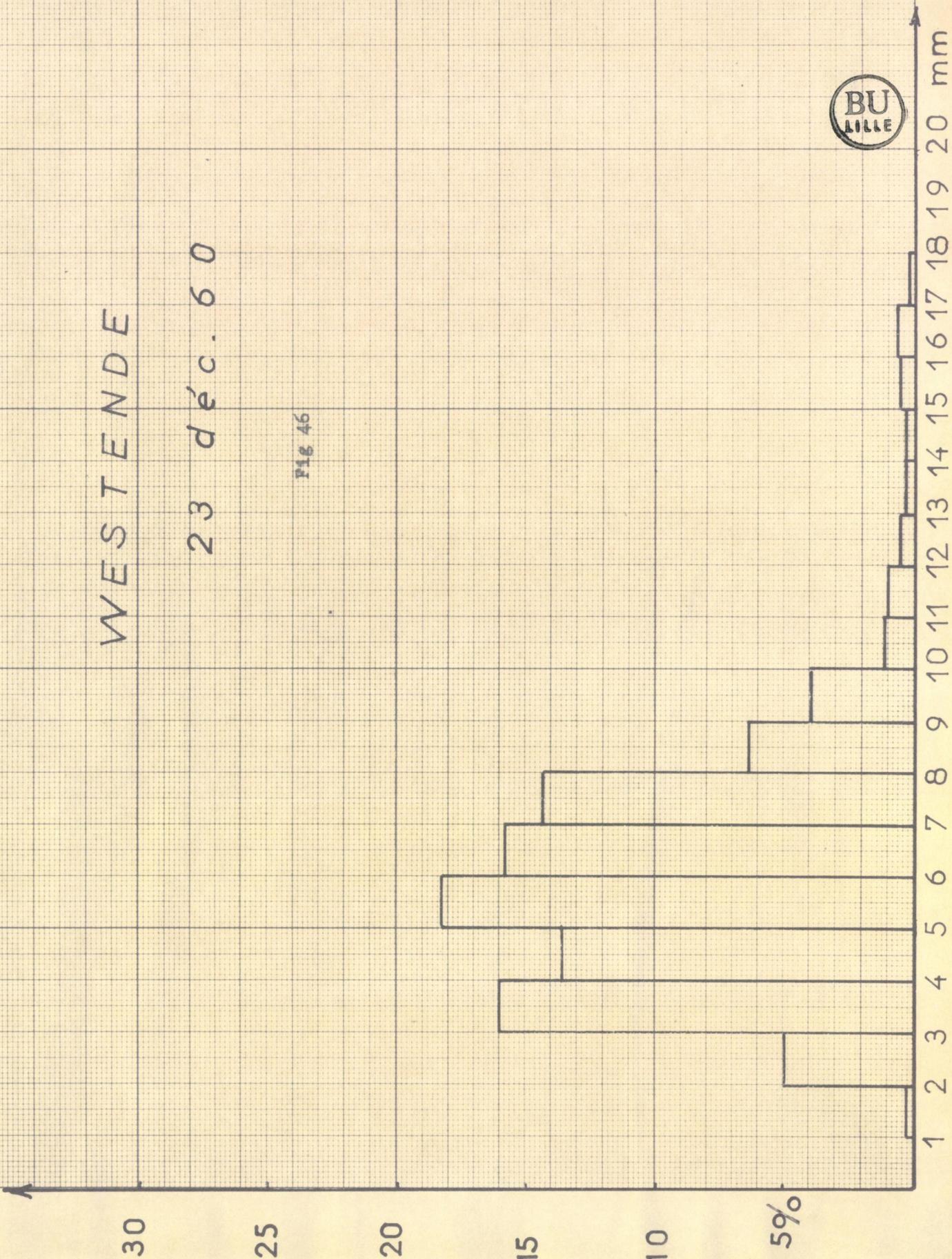
20



WESTENDE

23 déc. 60

Fig 46



WESTENDE

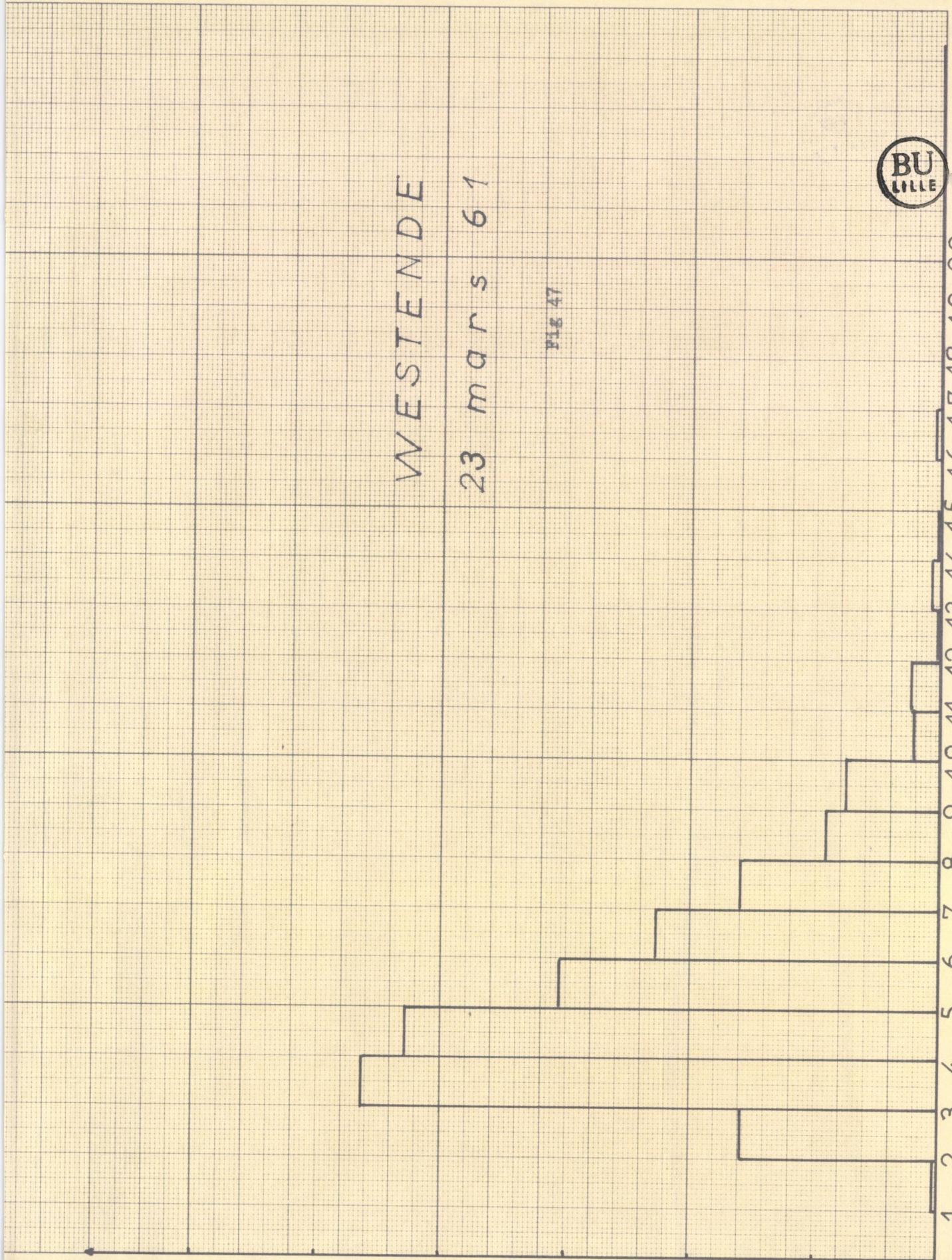
23 mars 61

Fig 47



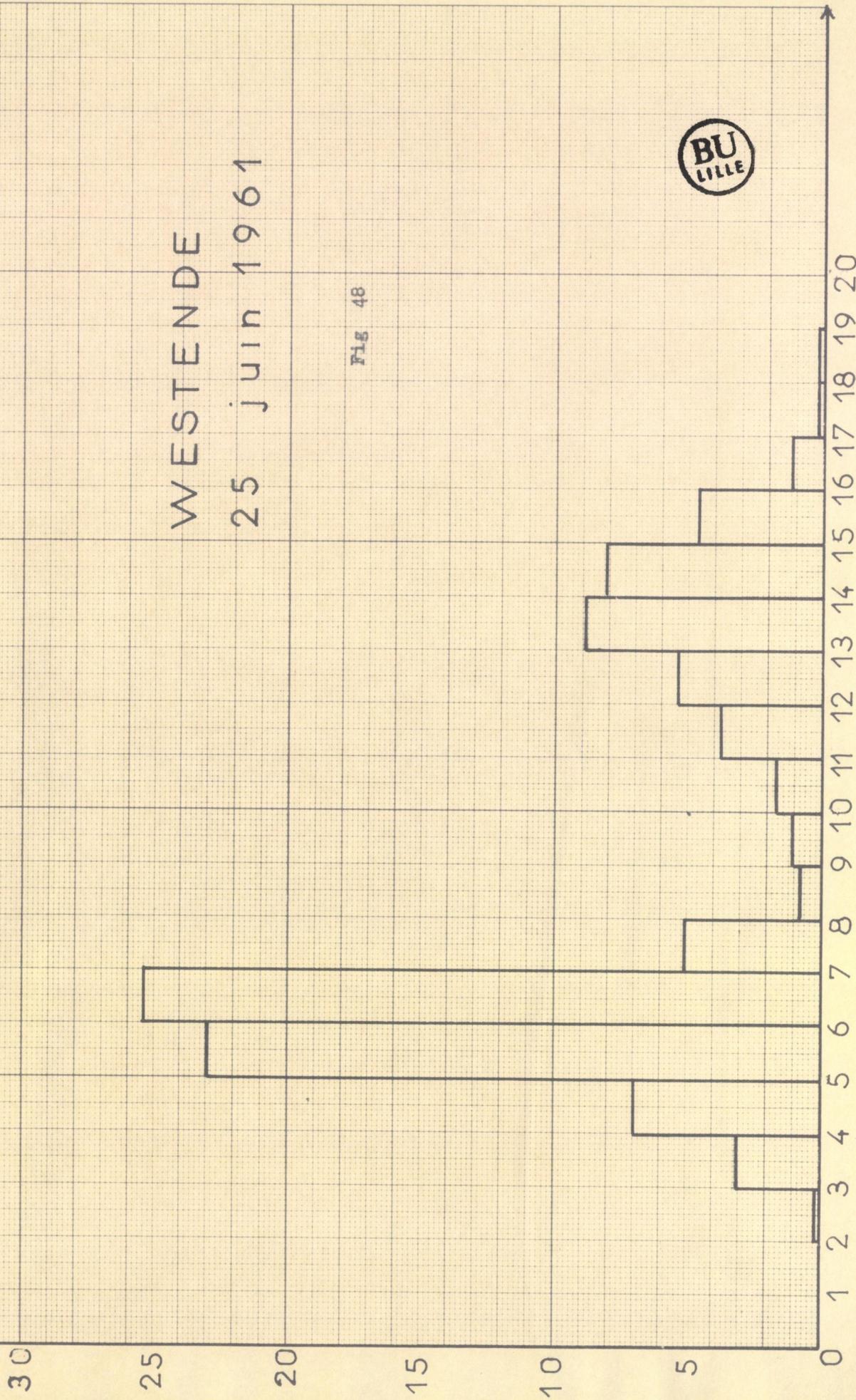
25
20
15
10
5%
0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



WESTENDE
25 juin 1961

Fig 48



COMPARAISON avec la station de Gravelines

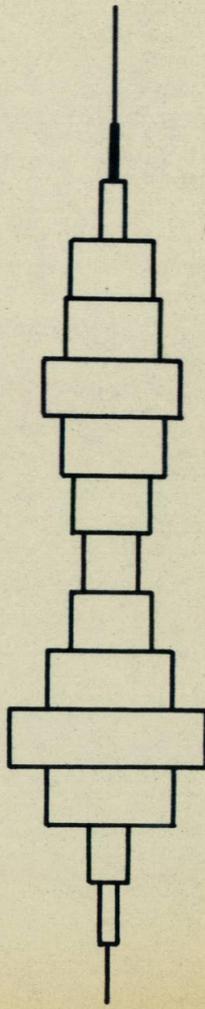
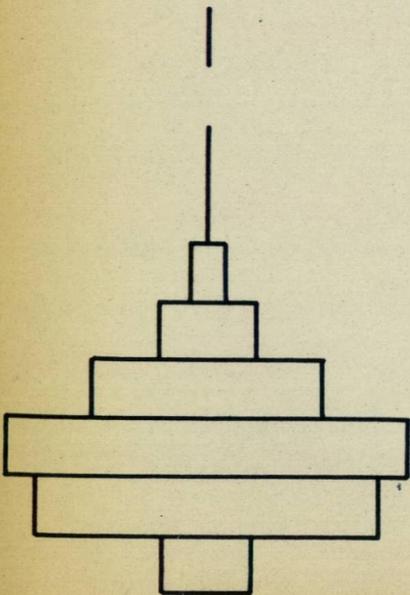
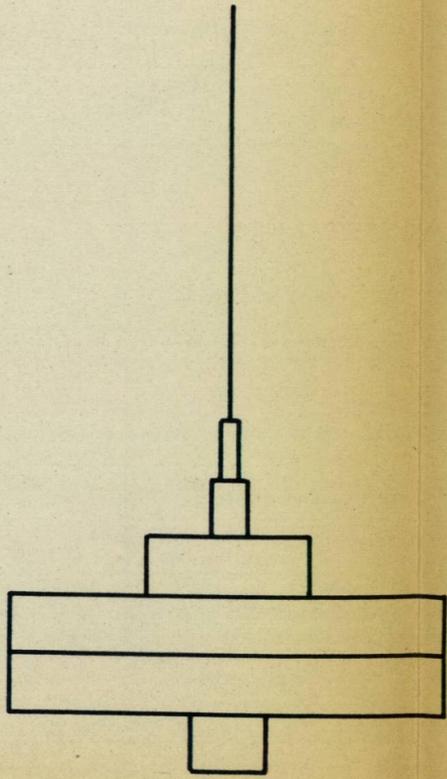
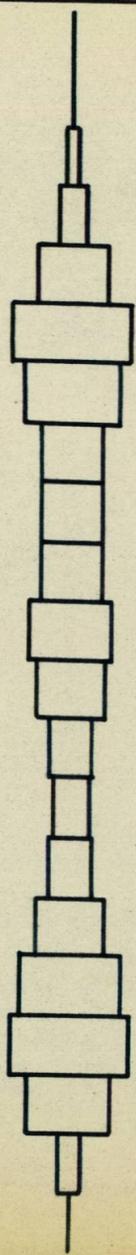
Les histogrammes des mois de septembre et décembre 1960, mars et juin 1961 présentent pour les deux stations de Gravelines et de Westende, une ressemblance frappante. Nous trouvons en effet pour les deux stations:

- En septembre, à la fois des adultes et des jeunes, la proportion de ces derniers semble plus élevée à Westende.
- en décembre et mars, seulement des jeunes qui hivernent, les adultes ont disparu; à Westende, on remarque l'existence de jeunes de taille plus grande.
- en juin, la présence de deux générations, la plus jeune descendant de l'ancienne qui bientôt disparaîtra. Les deux courbes nettement bimodales traduisent bien ce fait pour les deux stations.

L'apparition plutôt surprenante de jeunes individus dès la fin du printemps à Gravelines se trouve confirmée par le prélèvement de Westende.

La similitude des conditions climatiques - Gravelines et Westende se trouvent à environ 50 kms l'une de l'autre sur la même côte rectiligne - permet d'expliquer la similitude des histogrammes et laisse entrevoir l'influence considérable que les conditions atmosphériques peuvent avoir sur un cycle biologique.

GRAVELINES



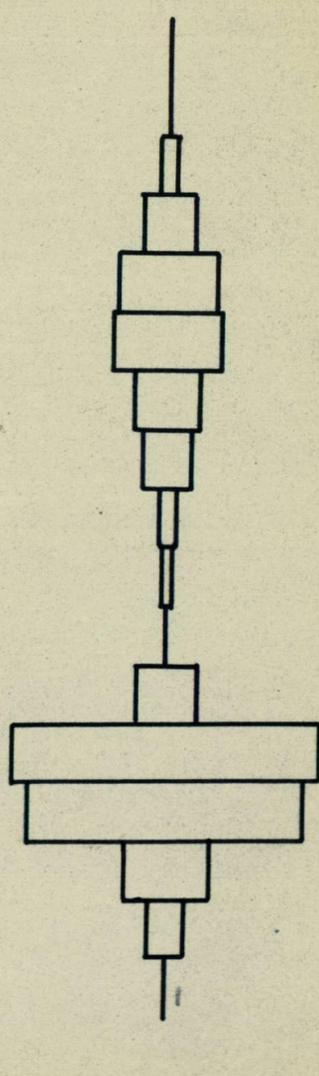
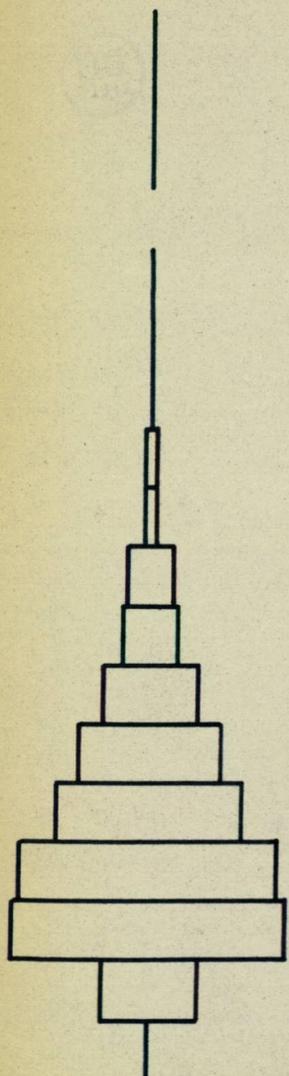
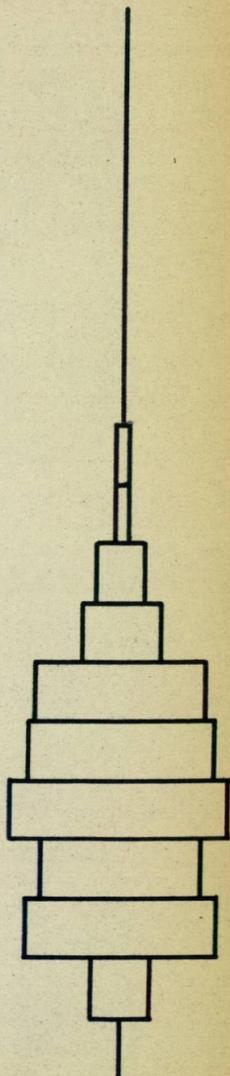
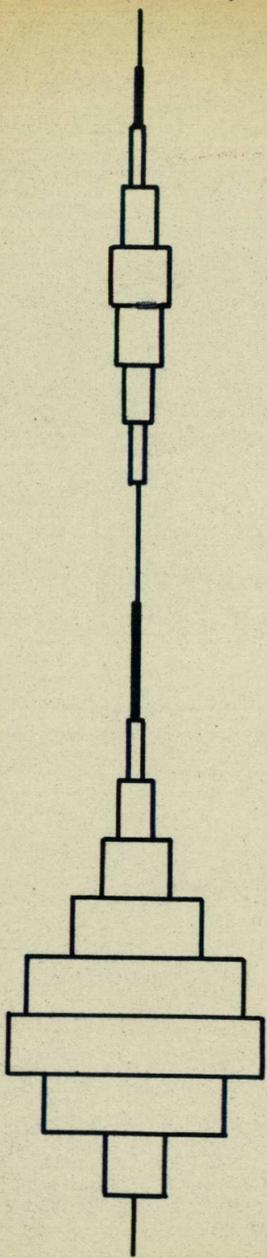
21 sept. 60

23 déc.

23 mars 61

23 juin

WESTENDE



22 sept 60

23 déc.

22 mars 61

25 juin

20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

Prélèvement d'Arques, effectué le 23 juin 1961

990 individus

La courbe de distribution de fréquences est assez symétrique et unimodale.

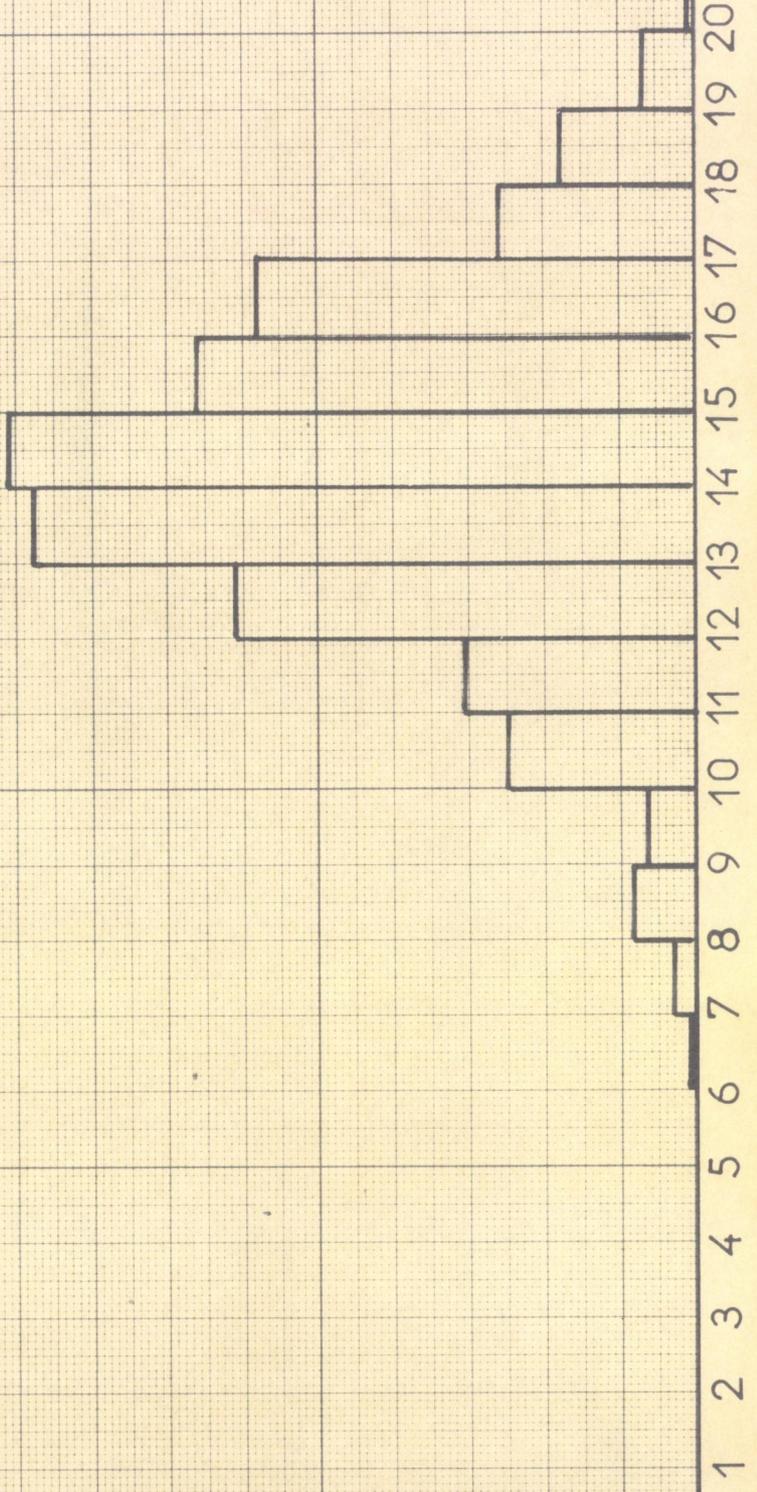
Elle rappelle en tous points la courbe représentative de distribution de fréquences de juin 1960 pour Gravelines.

Voici les caractéristiques de la distribution étudiée :

Moyenne arithmétique	: 14,14 mm
médiane	: 14,17 mm
limites de la classe modale	: 14,05 - 15,05
variance	: 5,5744
écart-type	: 2,3610
limites de sécurité de la moyenne	: 13,98 - 14,30

ARQUES
23 juin 61

FIG 50



Etude d'un échantillon en provenance du Maroc.

Le 18 août 1961, un prélèvement de 1121 Euparypha pisana fut effectué à Sidi-Bou-Zid, petite baie à 5 kms environ au Sud-Ouest de Mazagan. Les E.pisana ont été récoltés sur les pierres, les chardons desséchés à 15 m de la mer sur le flanc des falaises qui dominant la mer de 2 à 3m, le sol, riche en sable y est très pierreux. Des brumes matinales sont fréquentes dans cette région cotière.

La courbe de distribution de fréquences légèrement dissymétrique, est unimodale.

Voici les caractéristiques de la distribution étudiée:

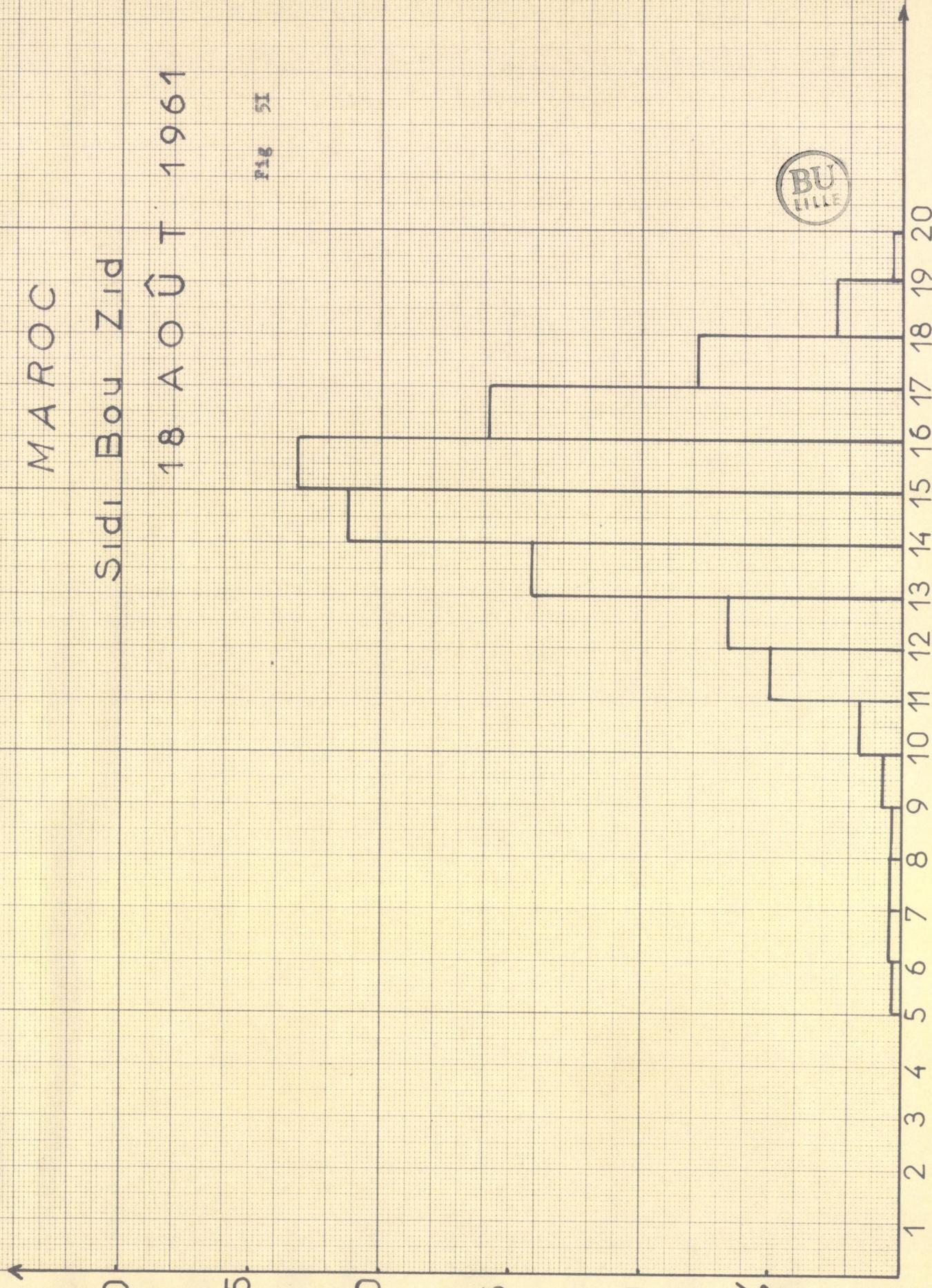
Moyenne arithmétique	: 14,76 mm
médiane	: 14,95 mm
limites de la classe modale	: 15,05 - 16,05
variance	: 3,9599
écart-type	: 1,9899
limites de sécurité de la moyenne	: 14,65 - 14,87

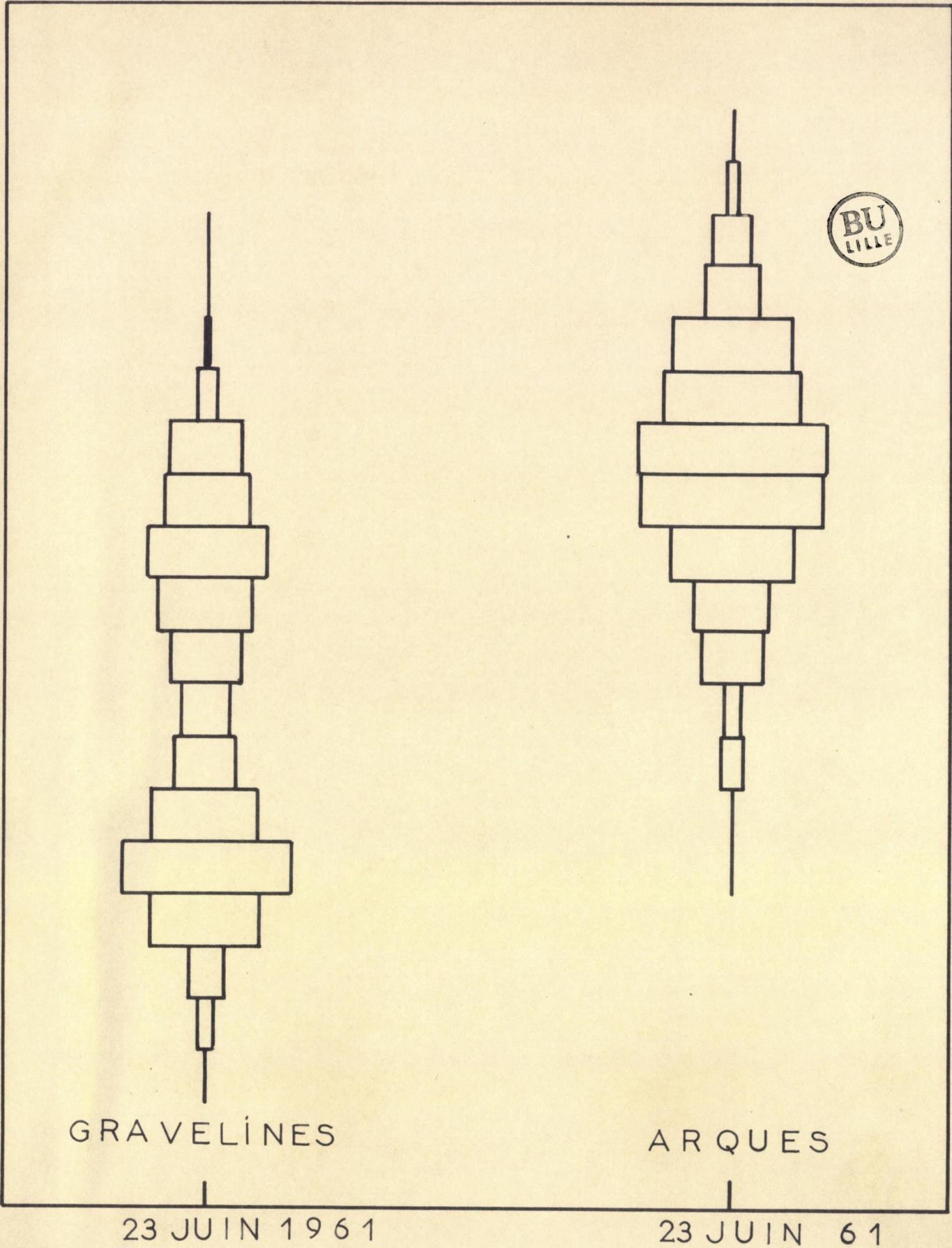
MAROC

Sidi Bou Zid

18 AOÛT 1961

Fig 51





GRAVELINES

ARQUES

23 JUN 1961

23 JUN 61

Fig 52

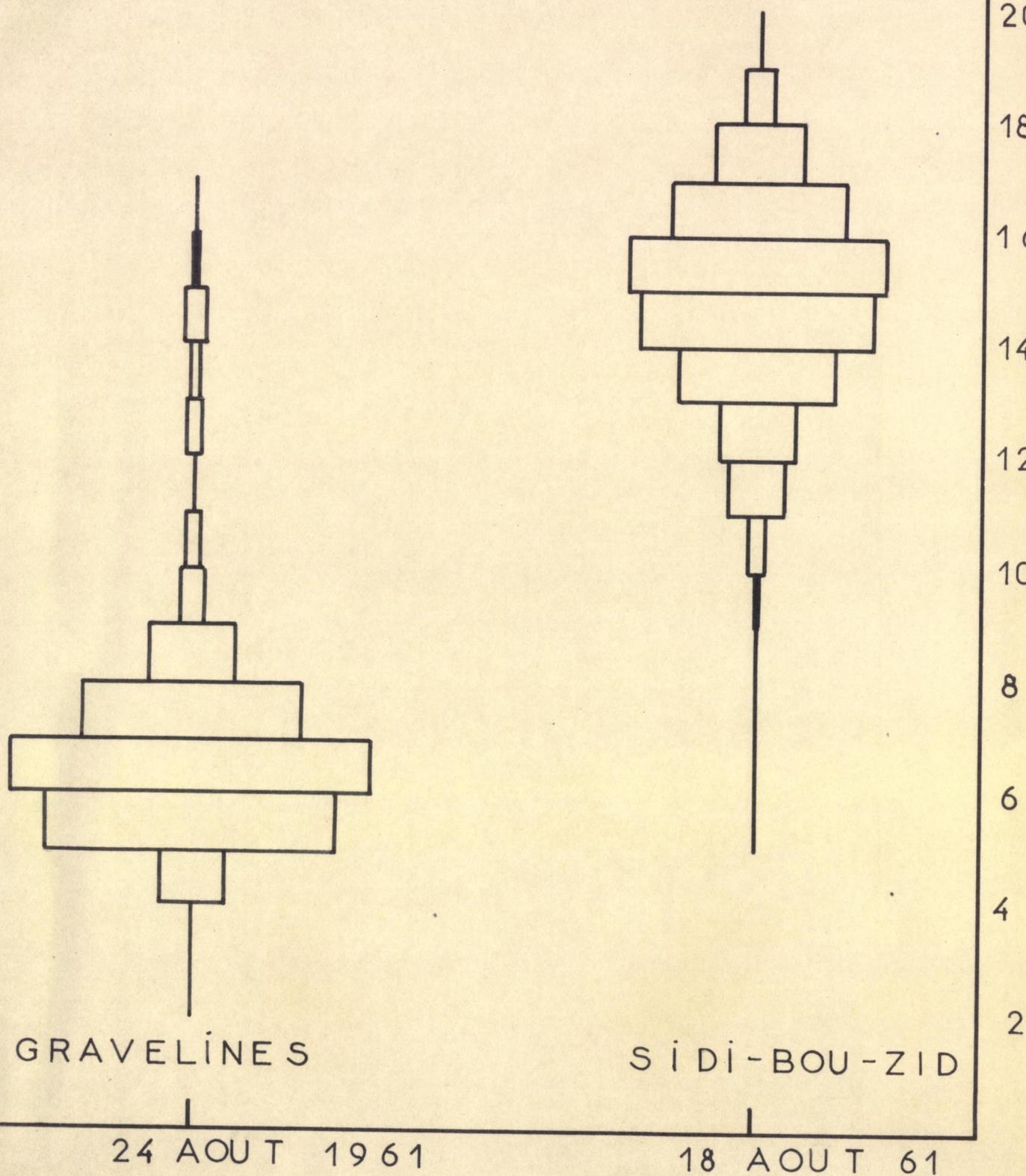


Fig 53

2 - Comparaison avec les stations de Flandre Maritime.

a) Arques (juin 1961)

Contrairement à l'échantillon de Gravelines (juin 1961) celui d'Arques ne contient pas de jeunes et la majorité des individus sont adultes. Il n'y a pas encore eu d'éclosion à cette époque. La courbe de distribution des fréquences ressemble en tous points à celle de juin 1960 à Gravelines. La période de reproduction, en 1961, n'est donc pas la même à Arques et à Gravelines, sans doute à cause des conditions climatiques différentes en ces deux endroits.

b) Maroc (août 1961)

Tandis qu'à Gravelines, on trouve en août 1961, à la fois des jeunes et des adultes, à Sidi-Bou-Zid (Maroc) on ne trouve que des adultes à la même époque.

La courbe de distribution des fréquences ressemble étonnamment à celle du mois de juillet 1960 à Gravelines. Ici encore on peut estimer que la copulation et la ponte n'ont pas eu lieu en août sous le climat d'Afrique du Nord alors qu'à Gravelines les jeunes ont presque complètement remplacé les adultes.

C o n c l u s i o n

Si ces deux dernières comparaisons donnent encore plus de relief à la différence des résultats obtenus d'une année à l'autre pour la population de Gravelines, il semble donc qu'il ne faut chercher la solution de ce problème gravelinois que dans une simple différence climatique entre deux années successives. Ces différences amènent à penser également qu'une espèce à sa limite septentrionale d'extension est très sensible aux variations climatiques et que la diminution hygrométrique peut contrebalancer une température habituellement basse pour étaler la reproduction sur une plus longue période, ce qui n'a probablement pas lieu dans des régions plus chaudes (côte marocaine, par exemple).

On sait aussi que, de 1928 à 1955 (LUNBY 1955) d'après BOULANGÉ (1961) la moyenne des températures à la surface de la mer dans le voisinage des côtes de la Mer du Nord est supérieure de 0°,6 C. par rapport à la moyenne des années 1903 à 1927.

Il est possible que, tout en permettant l'établissement de nouvelles espèces et en favorisant leur maintien, ce réchauffement ne soit pas suffisant toutefois pour stabiliser chez ces nouvelles espèces les phases importantes de leur cycle vital: accouplement, ponte, éclosion. Tout comme il peut y avoir des variations importantes dans la croissance, même dans les régions voisines les unes des autres (DE LEERSNYDER 1958), le climat humide et tempéré de Gravelines peut offrir l'été, plus tôt qu'à l'intérieur des terres ou dans les régions chaudes, les conditions requises pour la reproduction de l'espèce.

- Une seconde question se pose quand on examine la répartition géographique d'*E. pisana*. Pourquoi trouve-t-on cette espèce uniquement en bordure de mer et parfois en quelques points bien localisés à l'intérieur? ANTEUNIS (1956) pense qu'il s'agit d'un besoin impérieux de calcaire, aussi nous avons fait analyser quelques échantillons de terre prélevés en des endroits où *E. pisana* s'est établi et prospère et en d'autres assez voisins où il ne se rencontre pas. (p.87) On remarque qu'il n'y a pas de différence marquante en taux de calcium et de chlore entre terrains habités par *E. pisana* et terrains voisins qui en sont dépourvus.



		pH	Dose % de CO ₃ Ca en poids	atome gr. Dose % de Cl en poids	Abondance de E. pisana
Arques près de la Gare	{ en surface	7	1,22	< 0,003	++
	{ en profondeur	7,1	1,45	< 0,003	
Arques sur le plateau	{ S	7	0,94	< 0,003	0
	{ P	7,1	0,66	< 0,002	
Coxyde	{ S	7,1	5,76	0,0007	++
	{ P	7,1	6,07	0,0007	
Gravelines Talus de Schelvliet	{ S	7,1	36,28	0,004	+++
	{ P	7,1	16,13	0,003	
La Panne dunes	{ S	7,1	7,29	0,001	+++
	{ P	7,1	6,43	0,0007	
Les Moères (Moulin du Rhin)	{ S	7	11,86	0,003	++
	{ P	7,1	13,57	0,002	
Oostduinkerke dunes	{ S	7,1	6,31	0,0007	0
	{ P	7,1	6,28	0,001	
Westende dunes	{ S	7,1	3,92	0,004	+++
	{ P	7,1	3,77	0,002	

R É S U M É



1° - Euparypha pisana MULLER 1774 est un Hélicidé dont la forme juvénile carénée contraste avec la forme adulte plus globuleuse. Ce dimorphisme est à l'origine de beaucoup d'erreurs de détermination.

2° - Cette espèce "ultraxérophile" résiste facilement aux fortes chaleurs et son habitat normal est la dune sèche.

3° - Comme Cochlicella acuta MULL. et C. ventricosa DRAP., E. pisana MULL, est une espèce typiquement méditerranéenne, qui a gagné, le long des côtes atlantiques, les rivages de la Manche et de la Mer du Nord.

4° - Sa présence fut signalée dans le Boulonnais à partir de 1921 par ASTRE. Actuellement, dans le Nord, on trouve E. pisana jusqu'à Coxyde (Belgique); on retrouve l'espèce à Ostende où une implantation à la fin du siècle dernier a permis son installation.

5° - Dans les régions septentrionales, E. pisana manifeste des exigences plus strictes que dans les régions méridionales (voisinage de la mer, basse altitude); c'est ainsi qu'en Belgique, on ne le trouve jamais à plus de 2 km de la mer. Quelques stations isolées sont toutefois signalées loin des côtes: environs de Paris, Arques (P-de-C.)

Dans les Iles Britanniques, on ne trouve E. pisana que dans le sud du Pays de Galles et aux environs immédiats de Dublin.

6° - De juin 1960 à août 1961, mensuellement nous avons prélevé des échantillons d'une population de Gravelines afin d'étudier la croissance de l'espèce. 16 626 ont été mesurés. L'étude statistique jointe à l'observation biologique permet d'affirmer que le cycle de vie de l'espèce s'étend sur une année, d'octobre à septembre de l'année suivante. Les copulations commencent en été, la ponte suit presque aussitôt et les éclosions ont lieu dix jours plus tard. Les adultes meurent avant l'hiver.

7° - Dans le cycle biologique de cette espèce "ultraxérophile" à Gravelines, l'état hygrométrique de l'air paraît jouer un rôle plus important pour la croissance que la température.

8° - La similitude des histogrammes de Gravelines et de Westende semble causée par la similitude des climats.

9° - Des échantillons de population prélevés à Arques, à Westende, et au Maroc, permettent d'affirmer que le cycle normal de reproduction se réalise en une année, mais avec des différences de rapidité, de croissance, attribuables aux différences climatiques.

10° - Bien établie sur nos côtes, l'espèce semble devoir y continuer sa progression en raison d'un réchauffement lent de tout le littoral européen de la Mer du Nord.

- ADAM (W) 1947 - Recherches sur la faune malacologique des dunes littorales de la Belgique. Bull. Mus Roy. Hist. Nat. Belgique XXIII N°27 22 pp. 1 pl.
- ADAM (W) et LELOUP (E) 1937. - Sur la présence de Helicella virgata DA COSTA et Thoba pisana MULLER en Belgique Bull. Mus Roy. Hist. Nat. Tome XIII N° 10 8 pp.
- ANTEUNIS (A) 1956 - Biosociologische Studie van de Belgische Zeeuinen Kon. VI Acad. Kl. Wet N°54 194 pp 7 pl.
- ASTRE (G) 1921 - Sur la zone limite septentrionale d'Helix pisana MULLER Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse T. XLIX pp 335 - 339.
- BOUCHARD - CHANTEREAUX. - 1838 - Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles observés jusqu'à ce jour à l'état vivant dans le département du Pas-de-Calais. Mém. soc. Agric. Sci. Arts. Boulogne-sur-Mer.
- BOULANGE (J) 1961 - Recherches biologiques sur un Gastropode méditerranéen Cochlicella ventricosa DRAPARNAUD en Flandre Maritime. Bull. Soc. Zool. France T. LXXXVI N° 1 p.116 - 135
- BOULY DE LESDAIN 1912 - Les Dunes Pleistocènes de Ghyvelde (Nord). Feuille Jeunes Naturalistes N° 493 5 pp. 1 pl.
- COLBEAU (J) 1865 - Excursions et découvertes malacologiques faites en quelques localités de la Belgique pendant les années 1860 - 1865. Ann. Soc. Malac. Belg. I p.23
- DE LEERSNYDER (M) 1958 - Sur la biologie d' un Gastropode méditerranéen Cochlicella acuta MULLER à la limite nordique de son aire d'extension. Bull. Soc. Zool. France T. LXXXIII N°S 2 - 3. pp. 163 - 184.
- DELOFFRE (G) et FONTECAVE (F) 1946 - Observations sur l'élimination des chlorures dans les terres de la Flandre Maritime inondées à l'eau de mer en 1944-45. C-rendus des S. de Ac. des Sc. T.222 pp. 667 - 669.

- ELLIS (A E) 1926 -- British Snails. A guide to the non Marine Gastropoda of Great Britain and Ireland Pliocene to Recent. Oxford A.Clarendon Press.
- GERMAIN (L) 1908 - Etude sur les Mollusques recueillis par M.Henri Gadeau de Kerville pendant son voyage en Khroumirie(Tunisie) - Extrait du voyage zoologique en Khroumirie. J-B Baillièrre à Paris 297 pp. 9 pl.
- GERMAIN (L) 1930 - Mollusques terrestres et fluviatiles Faune de France 21 - 477 pp.
13 pl.
- HOSTIE (E) 1935 - Helic. pisana MULL en Belgique Nat. Belg. XVI p.24
- LOCARD (A) et GERMAIN (L) 1904 - Sur l'introduction d'espèces méridionales dans la faune malacologique des environs de Paris. p 6-8.
- MANSEL (J.C.) 1898 - Mollusca of Dorsetshire - Pleydell. Dorset Nat. Hist and Antiq. Field Club Vol XII p 104.
- QUICK (H.E) 1927 - A Note on Helic. pisana at Swansea. Swansea Sc. et field Nat. Soc. Vol. I Pt. 1 p. 11.
- QUICK (H.E) 1953 - Helicellids introduced into Australia. Mal. Soc. of London V 30 pt3 pp. 74 - 79.
- RISSO (A) 1826 - Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes Maritimes. Paris et Strasbourg t. IV 439 pp.
- SACCHI (C.F) 1952 - Les groupements de Mollusques terrestres sur le littoral italien. Vie et Milieu t.III Fasc. 4 pp. 431 - 435.
- TAYLOR (J.W) 1914 - Monograph of the Land and Freshwater Mollusca of the British Isles Vol. 3 pp 368 - 397.
- VERHAEGHE (R) 1947 - Examen malacologique dans la région de La Panne.