

FACULTE DES SCIENCES DE MARSEILLE
LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE LIMNIQUE ET TERRESTRE

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE D'UN COURS D'EAU
LA DURANÇOLE

Thèse de 3^{ème} Cycle soutenue par
Mademoiselle RAZAKANDISA Rachel Noro

JURY

Président : le Professeur ABELOOS
Examineurs : le Professeur TIMON-DAVID
le Professeur MOLINIER
Madame SCHACHTER

18 juin 1963

Je tiens, au début de ce travail, à remercier Monsieur le Professeur AEBLOOS d'avoir bien voulu présider ce Jury, et je lui exprime ma bien vive reconnaissance, car, en m'acceptant dans son Laboratoire, il m'a permis d'apporter aujourd'hui une modeste contribution à l'étude écologique de la DURANCOLE .

Je remercie Monsieur le Professeur TIMON-DAVID, Monsieur le Professeur René MOLINIER, Madame SCHACHTER, qui ont bien voulu faire partie de mon Jury.

Il m'est agréable d'exprimer toute ma gratitude à Madame SCHACHTER qui m'a initiée aux méthodes de travail et m'a éclairée de ses conseils .

J'adresse tous mes remerciements à Monsieur le Professeur René MOLINIER, qui, en m'acceptant comme Monitrice dans son Laboratoire, m'a permis d'enrichir mes connaissances sur différents aspects des problèmes scientifiques..

Je remercie Monsieur le Professeur GOUVERNET qui m'a fourni les renseignements géologiques concernant la DURANCOLE.

Je remercie Monsieur le Professeur PETIT qui a facilité mon travail lors de mon séjour dans son Laboratoire.

J'ai trouvé auprès de Monsieur MARS une aide précieuse et je tiens à l'assurer ici de toute ma reconnaissance.

Je ne puis nommer ici toutes les personnes qui m'ont apporté leur collaboration, cependant je dois remercier particulièrement Mademoiselle ILLY, Messieurs JEAN, CHAMPEAU, B. BRUN, qui avec la plus grande complaisance, ont eu l'occasion de m'aider.

Le présent travail a pour objet l'étude
écologique et faunistique d'un petit cours d'eau
qui se jette dans l'Etang de Berre : la DURANCOLE.

Il a été effectué dans le cadre des re-
cherches, au Laboratoire d'Ecologie, sur les cours
d'eau encore peu prospectés du bassin de l'Etang
de Berre.

S O M M A I R E

CHAPITRE I - TOPOGRAPHIE GEOLOGIE ET METHODES D'ETUDE

- A - TOPOGRAPHIE
- B - ORIGINE DES EAUX DE LA DURANCOLE
- C - METHODES DE TRAVAIL

CHAPITRE II - ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX

- A - FACTEURS PHYSIQUES
 - 1° La température
 - 2° La transparence
- B - FACTEURS CHIMIQUES
 - 1° La chlorinité
 - 2° Ca et Mg
 - 3° Les sulfates
 - 4° K et Na
 - 5° pH et bicarbonates
 - 6° Composition ionique
 - 7° Rapports ioniques
 - 8° Sels productifs
- C - ETUDE COMPARATIVE DES EAUX DE LA DURANCOLE ET L'É-
QUELQUES COLLECTIONS D'EAU DU LITTORAL MEDITERRA-
NEEN FRANCAIS

CHAPITRE III - LA FLORE ET LA FAUNE DE LA DURANCOLE

- A - LA FLORE
- B - LA FAUNE

CHAPITRE IV - ETUDE MORPHOLOGIQUE ET EXPERIMENTALE DE DEUX ESPE-
CES (Sphaeroma hookeri L. et Gammarus olivii M.Ed)

- A - PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES DE SPHAEROMA HOOKERI
LEACH DE LA DURANCOLE

B - GAMMARUS OLIVII M. EDWARDS

- I) ETUDE MORPHOLOGIQUE COMPARAISON AVEC
LE GAMMARUS OLIVII MARIN TYPIQUE
 - a) Description
 - b) Position systématique
 - c) Conclusion
- II) ESSAIS DE CROISEMENT DE GAMMARUS OLIVII
DE LA DURANCOLE ET DE GAMMARUS OLIVII
TYPIQUE DE LA MEDITERRANEE
- III) ETUDE COMPARATIVE DE LA TOLERANCE A LA
SALINITE DE GAMMARUS OLIVII DE LA
DURANCOLE ET DE GAMMARUS OLIVII MARIN
TYPIQUE
 - a) Influence de la salinité
 - b) Comparaison de Gammarus olivii
de la DURANCOLE et Gammarus
olivii de Lavalduc
- IV) RECHERCHES EXPERIMENTALES SUR L'ACTION
DES IONS CALCIUM. POTASSIUM ET DU CHLO-
RURE DE SODIUM SUR LES GAMMARES DE LA
DURANCOLE

RESUME

C H A P I T R E I

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

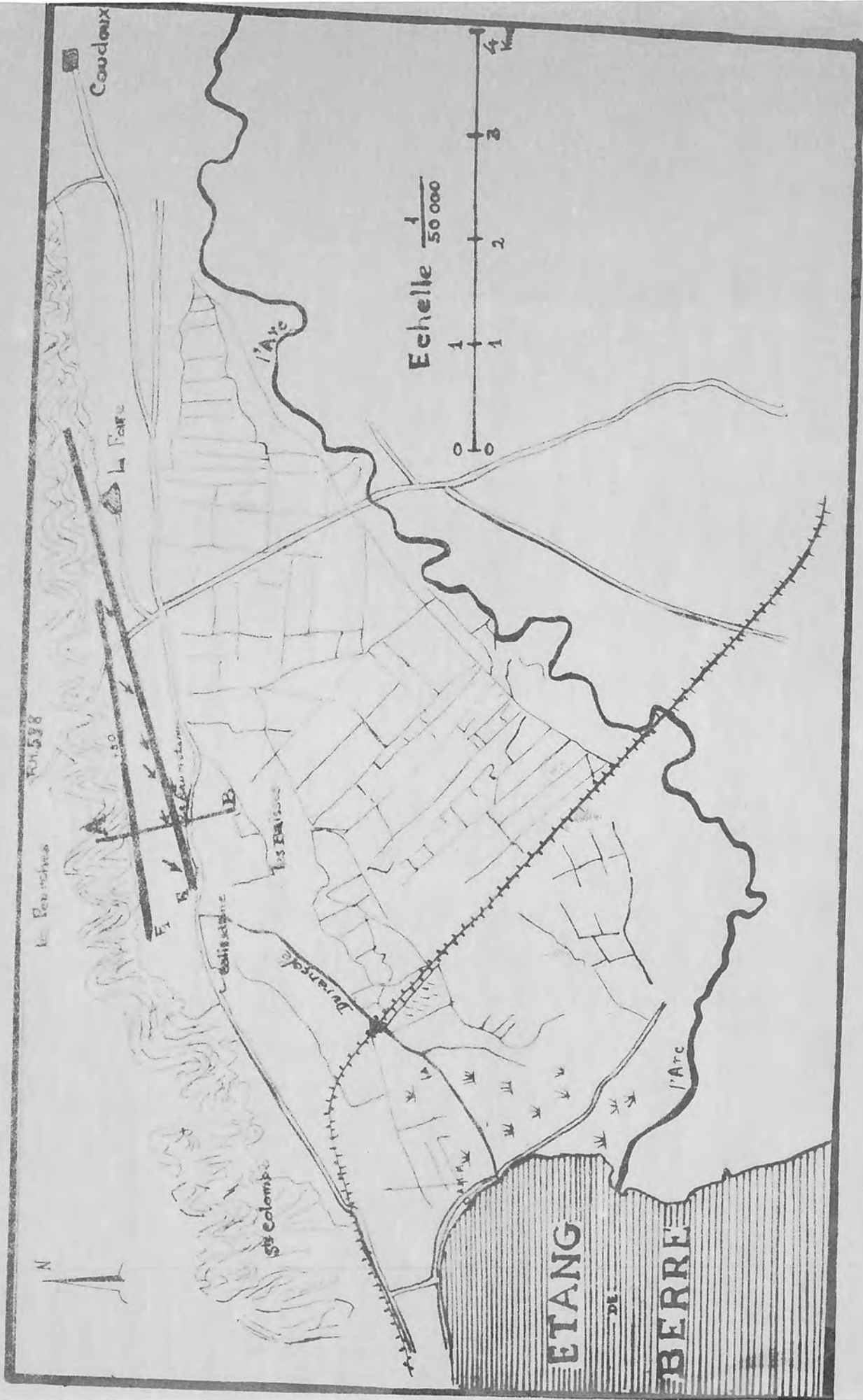
E T

M E T H O D E S D ' E T U D E S

A - TOPOGRAPHIE

La DURANCOLE, rivière de 4 km de long, est alimentée par une source sortant près de Calissanne, au-dessous de la Route départementale n°7. Elle se jette dans l'Etang de Berre, non loin de l'Ancien Moulin des Merveilles. Son lit a une largeur de 3 m et sa pente totale est de 20 m. Son débit de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ en moyenne ne descend jamais au dessous de 0,5 et ne dépasse pas 2 m^3 . Cette petite rivière sans affluents, fait partie du bassin de l'Etang de Berre, comme la Cadière, l'Arc et la Touloubre.

La DURANCOLE coule dans une direction Nord-Est - Sud-Ouest. Son cours est à peu près parallèle aux collines de Sainte Colombe, les Fourches qui s'étendent au Nord-Ouest de la DURANCOLE. Au Sud-Est, une plaine, en grande partie couverte de vignobles, la sépare de l'Arc. La DURANCOLE, endiguée dans son cours inférieur, traverse une zone marécageuse avant de se jeter dans l'Etang de Berre.



CARTE N° 1

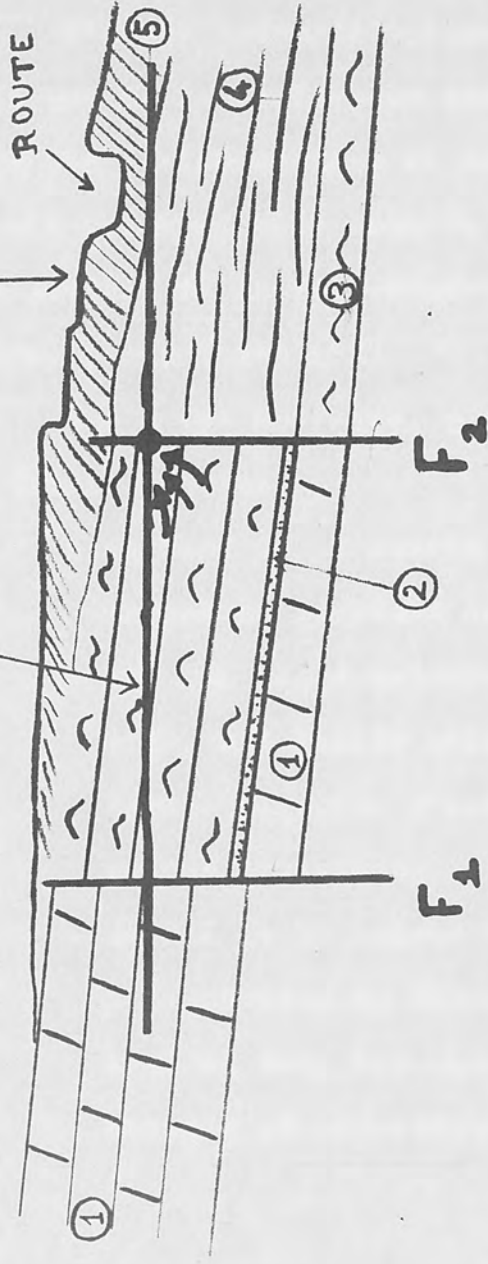
TOPOGRAPHIE DE LA DURANÇOLE

N-NW

S-SE

LA BAUMETANE

Compartmentement aquifère



① Urgonien

② Sables et grès "Turonien"

③ Sénonien à Hippurites

④ Valdo-fuvélien imperméable

⑤ Formations récentes des pentes

Coupe schématique du versant méridional
du chaînon de la Fare, à l'Est de la Baumetane
(d'après Cl. GOUVERNET)

PL. I

B - ORIGINE DES EAUX DE LA DURANCOLE (1)

L'étude hydrogéologique de la basse vallée de l'Arc, réalisée par M. le Professeur GOUVERNET en 1959, a conduit à admettre que l'alimentation de la nappe alluviale de cette région était principalement assurée par un déversement des eaux du gîte crétacé de la Fare-Coudoux sur le bord septentrional de la plaine. (voir Carte n°1)

Une coupe Nord-Sud, passant par le sondage de la Baumetane (PL.I) montre:

- au Nord de la courbe de niveau + 50, les calcaires urgoniens inclinés de 10° à 11° au Sud;
- sur une ligne matérialisée par la courbe de niveau + 50, une faille oblique de direction W-SW - E-NE, contre laquelle s'interrompent brusquement les calcaires urgoniens;
- au Sud de la courbe de niveau +50, les calcaires à Hippurites du Sénonien;

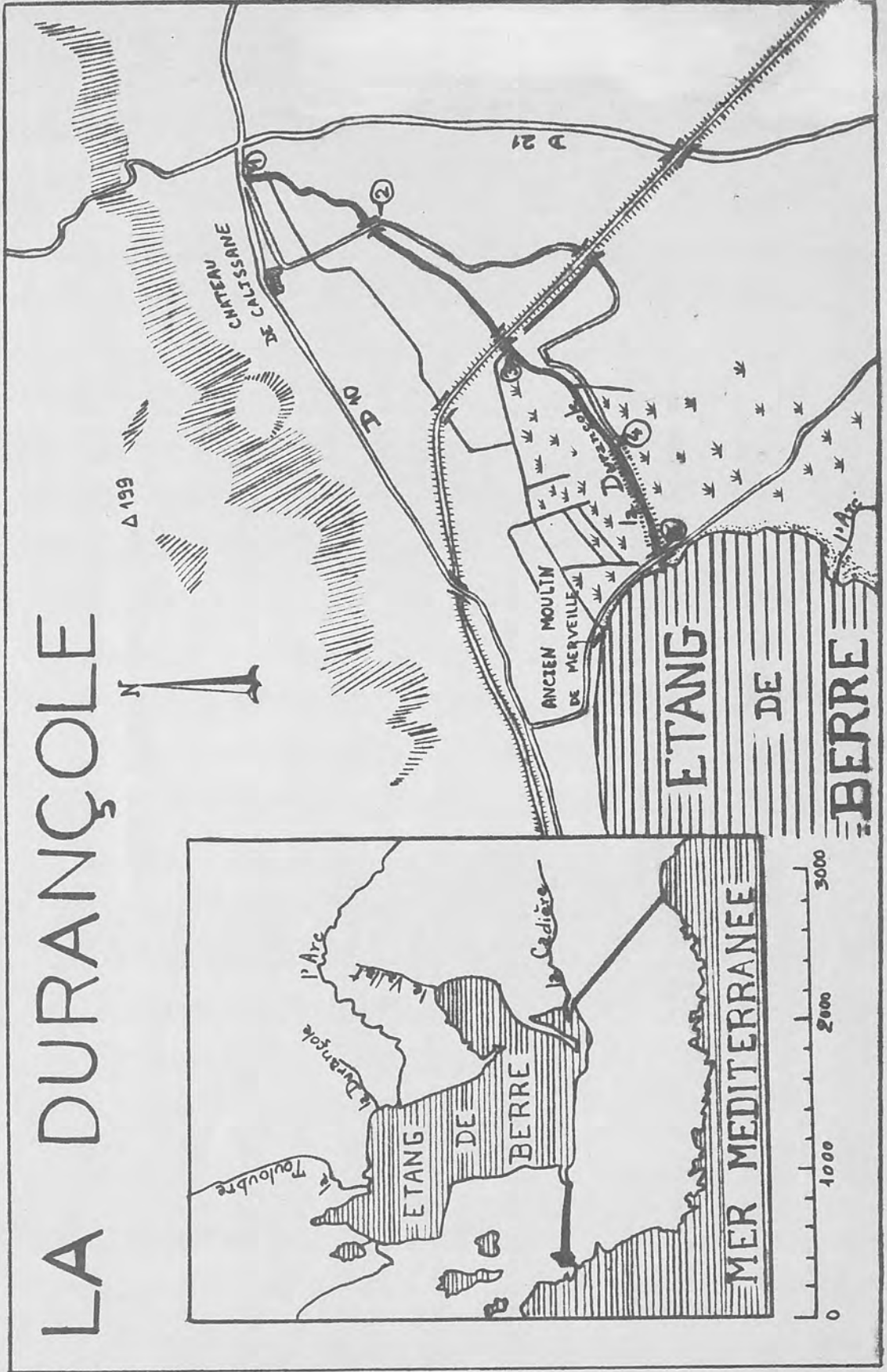
Plus au Sud, les observations sont gênées par les éboulis et déjections des pentes.

(1) Le texte figurant sous ce titre est extrait d'un rapport inédit de M. le Professeur GOUVERNET : "Etude des Ressources en eau de la basse vallée de l'Arc". Génie rurale, Marseille 10 novembre 1959.

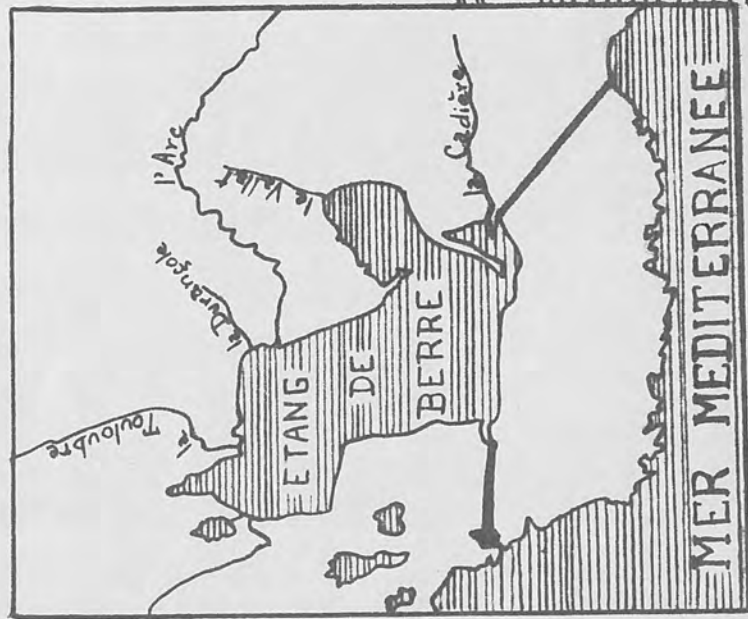
LA DURANÇOËLE



△ 199



CARTE N° 2





LA SOURCE

PL. II

PL. III

Le forage de la Baunetane, permet de conclure qu'à ni-distance, entre la courbe de niveau + 50 et la route, une faille d'une cinquantaine de mètres de rejet met en contact les calcaires à Hippurites et les formations marneuses du Fuvélien.

Au Nord de la Baunetane se situe donc un compartiment du Crétacé supérieur marin compris entre l'Urgonien de la Fare et le Valdo-Fuvélien imperméable, en position affaissée. Ces conditions de gisement de calcaire à Hippurites sont favorables à un drainage vers le secteur de la Baunetane, d'une grande partie des eaux souterraines emmagasinées par le Crétacé des collines de la Fare.

Les eaux drainées peuvent se déverser vers la basse vallée de l'Arc, en utilisant des échancrures d'érosion dues aux eaux de ruissellement.

Le principal des exutoires est la Source de Calissanne. La présence d'un certain taux de chlorures (0,430 g/l) laisse supposer une origine assez profonde d'une partie des eaux d'émergence. Celle-ci issue d'un horizon triasique, aurait cheminé dans les failles et se serait mélangé aux eaux provenant d'infiltrations sur le relief de la Fare-Coudoux-Eguilles. Cette particularité chimique ne paraît caractériser que les émergences salines au voisinage de la DURANCOLE.

C - METHODES DE TRAVAIL

1° Les Stations prospectées (PL. II, III, carte n° 2)

Cinq Stations ont été prospectées :

- la Station 1, la SOURCE, à l'origine du cours d'eau
- la Station 2 à environ 1000 m de la précédente a été appelée le PORTAIL en raison de l'ancien portail qui limite le domaine de Calissanne.

- la Station 3 ou PONT DU CHEMIN DE FER se situe au niveau d'un petit pont non loin de la voie ferrée. Elle est à environ 1000 m de la précédente;
- la Station 4, en raison des troupeaux que nous avons rencontrés autour de l'abri, a été appelée la BERGERIE. A partir de la Station 4 commencent les pâturages qui s'étendent jusqu'à l'Etang de Berre. Elle est à mi-chenin entre la Station 3 et la Station 5;
- la Station 5 où la DURANCOLE se jette dans l'Etang de Berre, l'EMBOUCHURE. Le réseau hydrographique situé autour de l'embouchure de la DURANCOLE étant très complexe, nous avons été amenés à jeter de la fluoréscéine à la Station 4 pour en préciser la véritable topographie.

Plusieurs sorties ont été effectuées à partir du 21 décembre 1961 jusqu'au 12 mars 1963, à savoir :

- le 21 décembre 1961
- le 25 janvier 1962
- le 2 avril 1962
- le 3 mai 1962
- le 22 juin 1962
- le 12 juillet 1962
- le 18 septembre 1962

- le 5 décembre 1962
- le 9 janvier 1963
- le 12 mars 1963

2° Récolte des animaux

Nous avons utilisé un troubleau en toile grossière et un filet à plancton à manche, en soie à bluter, à mailles de 90. Les animaux étaient conservés dans des viviers spéciaux, en vue du triage au laboratoire. Après le triage, les animaux étaient conservés dans des tubes de verre contenant de l'alcool à 70 % ou du formol à 5 %. Chaque tube portait en outre une étiquette indiquant la date, le nom de la Station, et le nom de l'échantillon.

3° Prélèvement et Analyse des eaux

Les eaux prélevées étaient fixées au chloroforme en vue des analyses au laboratoire. La température était prise à l'aide d'un thermomètre de précision à mercure ou d'un thermomètre à thermocouple électrique.

Pour les analyses, nous avons utilisé les techniques suivantes :

- chlorinité : Méthode de MOHR pour le dosage de l'ion chlore. Les résultats sont exprimés en mg/l;
- Ca et Mg : ont été dosés par la méthode de BETZ et NOLL. Les résultats obtenus sont exprimés en mg/l;

- Alcalinité : on l'exprime en ng d'ion bicarbonate au litre ;
- K et Na : le dosage fut effectué au photomètre à flammes et leur teneur est exprimée en ng/l ;
- N nitreux, N nitrique, Phosphates : la concentration de ces ions est déterminée au photocolorimètre. On l'exprime en ng/l.
N nitreux : par la méthode de
CROSS-ILOSVAY;
N nitrique : par la méthode de TILLEY
Phosphates inorganiques : par la méthode de DENIGES et ATKINS ;
- Sulfates : la teneur en sulfates est dosée par gravimétrie ;
- Les mesures du pH à 0,2 près sont faites au comparateur visuel HELDIGE.

TEMPERATURES RELEVÉES (°C)

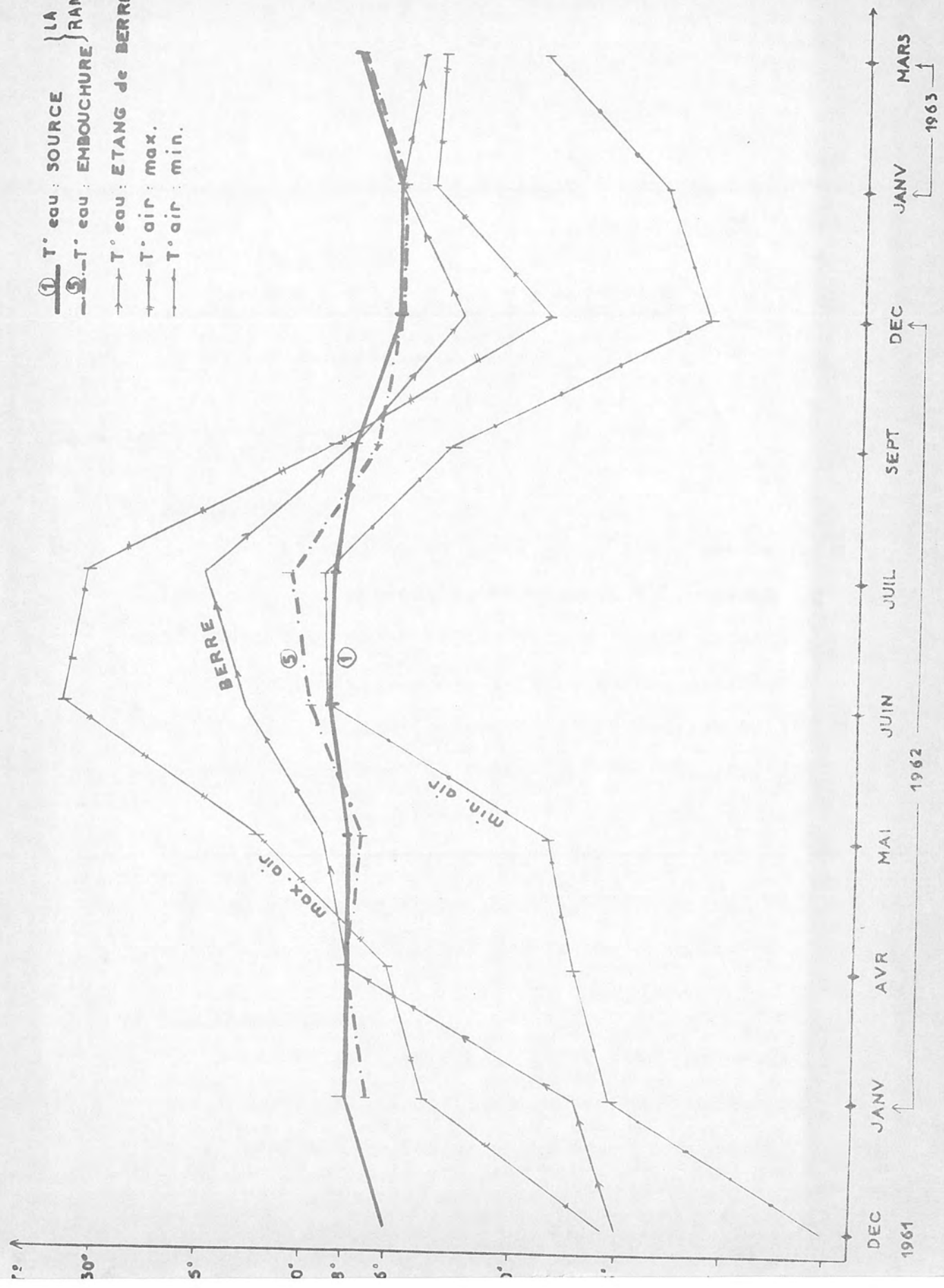
	21-12-61	25-1-62	2-4-62	3-5-62	22-6-62	12-7-62	18-9-62	5-12-62	9-1-63	12-3-63
LA DURANÇOLE										
air	3	7	10	21	29	28	17	3	12	14
eau	16	18	18	18	19	19	18	16	16	18
PORTAIL										
air	3	7	10	21	25	27	17	3	12	14
eau	16	17	18	18	19	19	18	16	16	18
PONT du air	3,5	9	10	21	25	28	17,5	4	12	14
CHEMIN de eau	16	17	18	18	19	21	17	16	16	17
BERGERIE										
air		9	10	21	28	28	19	5	12	14
eau		17	18	17,5	20	21	17	16	16	17
EMBOU-										
air		9	10	21	29	30	19	8	12	14
eau		47	18	17,5	20	21	17	16	16	18

RELEVÉS CLIMATOLOGIQUES DE LA RÉGION DE MARGNAINE (STATION de MÉTÉOROLOGIE de MARGNAINE)

	21-12-61	25-1-62	2-4-62	3-5-62	22-6-62	12-7-62	18-9-62	5-12-62	9-1-63	12-3-63
T° maxima	5,7	14,6	16,4	22,5	31,7	30,6	19,4	8,8	14,4	14,1
T° minima	-4,9	5,2	6,9	8,2	19	19,2	13,1	1,2	3,4	9,2
Precipitations	/	/	/	0,6	/	/	/	/	traces	/
Evaporations	/	/	6,7	4,5	5,3	8,2	8,4	/	/	/

COURBES DES TEMPERATURES

- ① T° eau : SOURCE } LA DV.
- ② T° eau : EMBOUCHURE } RAMFOLE
- T° eau : ETANG de BERRE
- T° air : max.
- T° air : min.



C H A P I T R E II

E T U D E P H Y S I C O - C H I M I Q U E
D E S E A U X

A - FACTEURS PHYSIQUES

1° La Température

L'originalité de ce cours d'eau réside dans le fait que sa température, aussi bien à la SOURCE qu'à l'EMBOUCHURE, se stabilise autour de 18° pendant une bonne partie de l'année, mais néanmoins oscille entre 16° et 21°. La température de l'air oscille de 3° à 30° 6 et celle de l'Etang de Berre de 5° à 25°. (PL. III, IV)

La température de l'eau ne varie pas beaucoup de la SOURCE à l'EMBOUCHURE. Il serait intéressant de savoir si plusieurs résurgences situées le long de ce cours d'eau seraient à l'origine de ce fait.

2° La Transparence

La pénétration de la lumière est conditionnée par la quantité de matières en suspension. Son intensité détermine l'épaisseur de la zone photosynthétique donc

la présence de végétaux qui serviront d'abris à la faune. Nous avons noté qu'en toute saison, l'eau est très claire. En ce qui concerne la SOURCE, la transparence est telle qu'on distingue nettement le fond situé à 1 m 50.

B - FACTEURS CHIMIQUES

Les résultats sont réunis dans la Planche n°

I° Chlorinité (PL. VI, VII, VIII)

La chlorinité des eaux de la DURANCOLE varie au cours de l'année :

- pour la Station 1, les variations les plus importantes ont été enregistrées avec un minimum de 0,135 g/l le 9 janvier 1963 et un maximum de 0,530 g/l le 12 mars 1963. Ceci pourrait s'expliquer par le fait des précipitations du 6 janvier 1963. En effet, la hauteur des précipitations avait atteint 11,8 mm ce jour-là. Ces précipitations ont contribué à diminuer la teneur des ions, en particulier de la chlorinité.
- les autres Stations présentent un minimum de chlore de 0,201 g/l en 2, 0,217 g/l en 3 et 4, 0,300 g/l en 5 lors de la sortie du

9 janvier 1963, et un maximum de Chlore de 0,483 g/l en 2 et 3, de 0,489 g/l en 4 et de 476 g/l en 5, le 12 mars 1963.

Dans l'ensemble, les variations de la chlorinité sont faibles. La chlorinité est en moyenne de 0,430 g/l. Il semble que l'apport des eaux superficielles et l'évaporation contribuent à l'augmentation et à la diminution de la teneur en Chlore.

2° Ca et Mg (PL. VI, VII, VIII)

Les valeurs relevées sont comprises entre 45 ng/l et 175 ng/l pour le Ca, et 9,47 ng/l et 43,74 ng/l pour le Mg. Entre le mois de mai 1962 et mois de décembre 1962, les courbes de Ca et de Mg varient en sens inverse. Elles évoluent dans le même sens entre le mois de décembre 1961 et avril 1962, ainsi que de décembre 1962 à mars 1963.

La concentration en Ca varie entre 155 ng/l le 18 septembre 1962 et 65 ng/l en janvier 1963 à la SOURCE, alors que dans les eaux de l'EMBOUCHURE, et aux mêmes dates, nous avons noté respectivement 175 ng/l et 45 ng/l. Ce qui traduit un intervalle de variation nettement plus important à l'EMBOUCHURE qu'à la SOURCE.

En revanche, le Mg présente une plus faible amplitude de variation à l'EMBOUCHURE qu'à la SOURCE. Le minimum de la teneur en Mg est de 25,51 ng/l le

18 septembre 1962 et le maximum de 41 ng/l le 12 juillet 1962 pour l'EMBOUCHURE.

La SOURCE présente un minimum de 13,3 ng/l le 9 janvier 1963 et un maximum de 48,6 ng/l le 12 juillet 1962.

Dans l'ensemble, la courbe du Cl varie dans le même sens que celle du Mg, tandis que la courbe du Ca varie en sens inverse de ces 2 dernières. C'est ce qui se passe du moins pour l'EMBOUCHURE.

3° Les Sulfates (PL. VI, VII, VIII)

La concentration maximum fut observée à la Station 2 le 5 décembre 1962 avec 166,81 ng/l, et le minimum le 25 janvier 1963 avec 28,3 ng/l à la Station 1. La teneur en SO_4 varie de 28,3 ng/l à 98,17 ng/l pour la SOURCE.

Les Stations 2 et 3 présentent de plus grandes variations.

La Station 4 présente des écarts moins grands avec un maximum de 101,71 ng/l le 18 septembre 1962 et un minimum de 43,68 ng/l le 5 décembre 1962. A l'EMBOUCHURE, la teneur en sulfates est la plus stable. Elle varie de 50,25 ng/l en décembre 1962 à 92,77 ng/l le 12 mars 1963.

4° K et Na (PL. VI, VII, VIII)

Les valeurs relevées sont comprises entre 4 et 9 ng/l pour le K, entre 81 ng/l et 275 ng/l pour le Na.

En ce qui concerne le K, la plus forte teneur s'élève à 9 ng/l à la Station 3, le 5 décembre 1962 et à la Station 1 le 12 mars 1963. Le minimum est rencontré le 9 janvier 1963 avec 4 ng/l aux Stations 3 et 4. La faible amplitude de variation montre que la teneur en K des eaux de la DURANCOLE est stable. Par ailleurs, cette teneur est très faible.

En ce qui concerne le Na, le maximum observé fut de 275 ng/l pour la SOURCE dès le 18 septembre 1962 puis retrouvé pour toutes les autres Stations le 12 mars 1963. Le minimum de 81 ng/l fut enregistré à la SOURCE le 9 janvier 1963.

La courbe du Na ^{montre} que ce sont les eaux de l'EMBOUCHURE qui présentent la plus faible variation de concentration en cet ion (entre 158 ng/l le 9 janvier 1963 et 275 ng/l le 12 mars 1963).

5° pH et Bicarbonates (PL. VI, VII, VIII)

Le pH varie entre 7,2 et 7,8 : les eaux sont donc légèrement alcalines. Les valeurs maxima sont observées pendant une grande partie de l'année, à sa-

voir le 21 décembre 1961, le 25 janvier 1962, le 12 juillet 1962, le 5 décembre 1962, le 9 janvier 1963, le 12 mars 1963 ; les minima ont été enregistrés le 22 juin 1962 et le 12 juillet 1962 pour les Stations 1 et 2. La SOURCE est la moins alcaline de toutes les Stations. Les Stations 3, 4, 5 ont à peu près le même pH, pH plus alcalin que les Stations 1 et 2. Le pH augmente donc légèrement de la SOURCE à l'EMBOUCHURE.

Les Bicarbonates présentent un maximum de 307,5 ng/l le 22 juin 1962 à la Station 2 et un minimum de 11 ng/l à la Station 3 le 2 avril 1962. En général, à peu d'exceptions près, la teneur en HCO_3 varie dans le même sens que celle du Ca. Le pH varie dans le même sens que les bicarbonates. C'est encore à l'EMBOUCHURE que la teneur en HCO_3 varie le moins, entre 122 ng/l le 2 avril 1962 et 270 ng/l le 25 janvier 1962. A la SOURCE, la valeur de HCO_3 passe de 154 ng/l le 12 juillet 1962 et 307 ng/l le 22 juin 1962.

6° La Composition ionique

La connaissance des valeurs des constituants chimiques nous permet maintenant d'aborder la composition ionique en fonction des saisons. Nous envisagerons d'une part les anions : SO_4^{--} , Cl^- , HCO_3^- et

LA DURANÇOLE

POURCENTAGES DES IONS

	MIVER			ETE		
	①	②	③	①	②	③
% DES ANIONS						
SO_4^{--}	10,38	15,47	15,25	10,07	11,95	11,05
Cl^-	32,30	40,33	49	67,93	59,00	65,59
HCO_3^-	57,32	44,20	37,75	22	28,25	23,35
% DES CATIONS						
K^+	3,35	1,76	2,50	2,10	1,87	2,10
Na^+	49,30	53,00	63,40	60	55	56,10
Ca^{++}	39,10	33	22,50	25,75	33	31,20
Mg^{++}	8,05	11,64	11,54	12,15	10,13	10,60

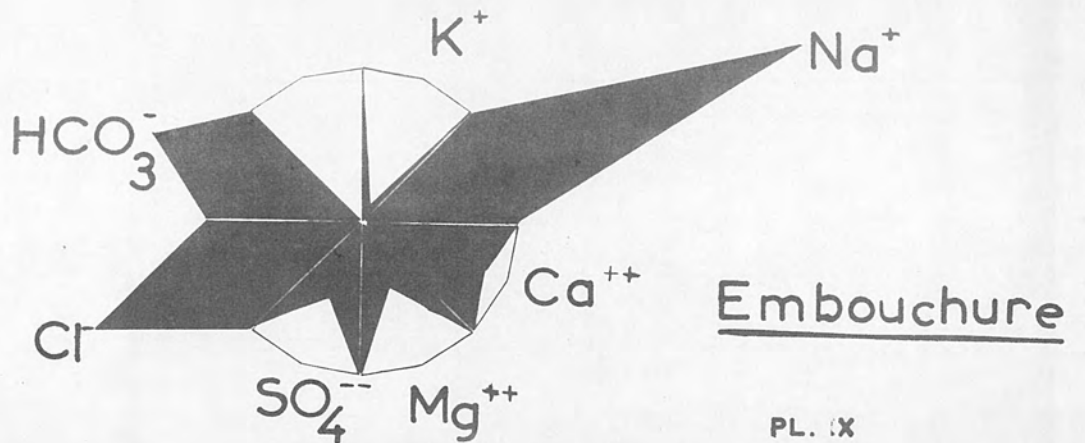
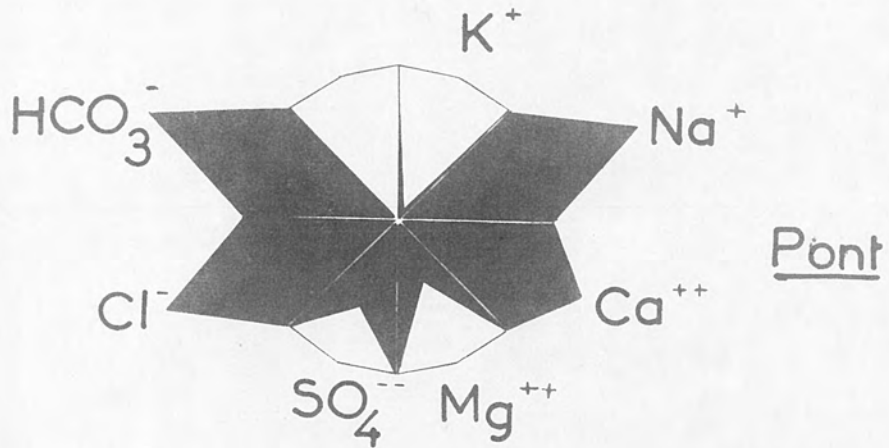
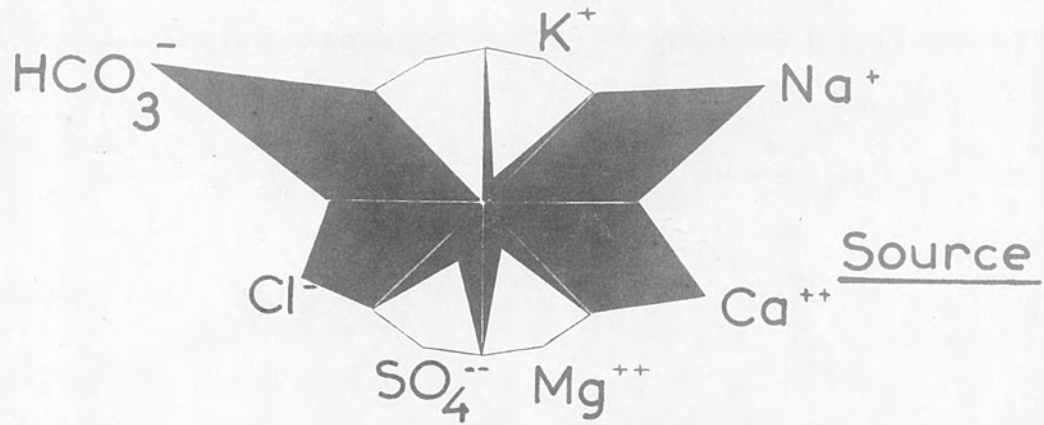
① SOURCE

② PONT DU CHEMIN DE FER

③ ENBOUCHURE

REPARTITION DES IONS

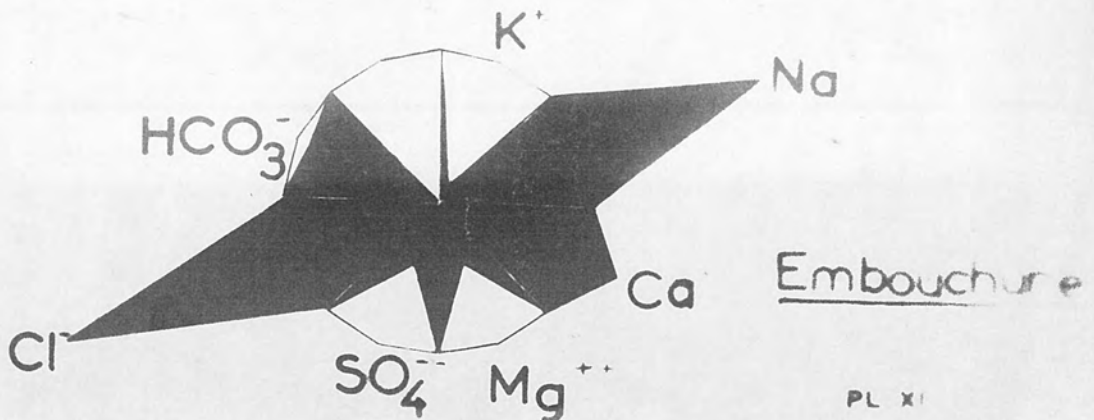
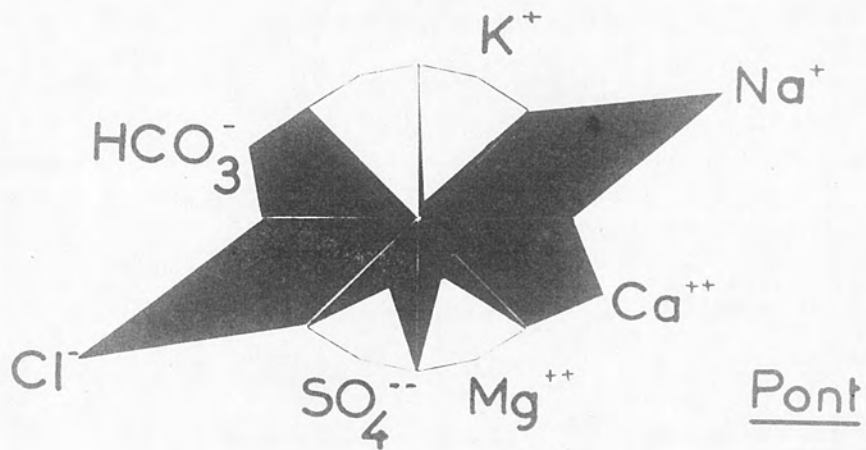
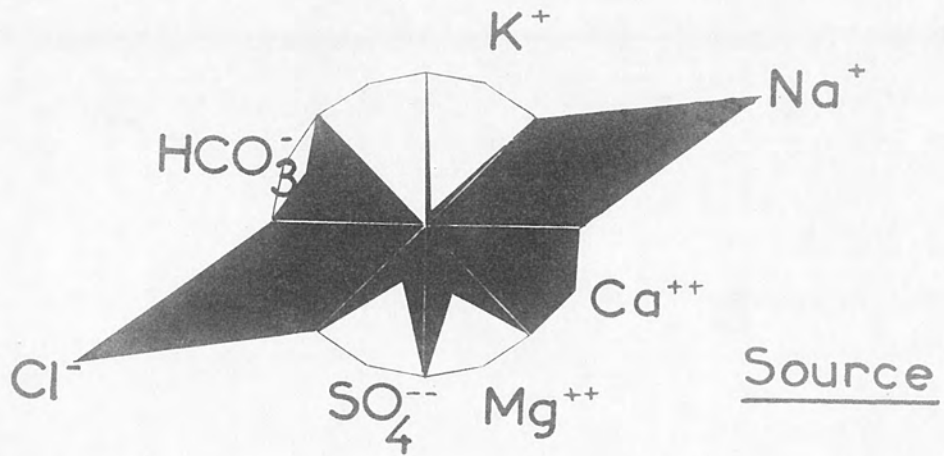
HIVER (9 JANVIER 1963)



REPARTITION DES IONS

ETE

(12 JUILLET 1962)



d'autre part, les cations : K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} .

Deux graphiques ont été construits, l'un concernant l'hiver (9 janvier 1963) (PL. X) et l'autre l'été (12 juillet 1962) (PL. XI) d'après les valeurs obtenues pour les Stations 1, 3, 5 (PL. IX).

Le pourcentage de Na^+ est plus élevé en été qu'en hiver aux Stations 1 et 3. L'inverse se produit pour l'EMBOUCHURE.

Tandis que le taux de Ca^{++} augmente l'hiver à la SOURCE, et reste stable au PONT, il diminue à l'EMBOUCHURE pendant la même période.

Aux Stations 3 et 5, le Mg est légèrement plus élevé en hiver qu'en été.

Quant aux anions :

- le pourcentage de SO_4^{--} , relativement stable à la SOURCE, diminue en été aux Stations 3 et 5 ;
- le HCO_3^- diminue progressivement en hiver de la SOURCE à l'EMBOUCHURE; il varie en sens inverse du Cl^- ;
- le pourcentage de Cl^- est plus élevé en été qu'en hiver.

L'ion Ca semble varier dans le même sens que l'ion Cl pour les 2 saisons.

7° Rapports ioniques

Les rapports ioniques ont une importance capitale dans la biologie et la survie des espèces animales. Nous donnons dans un tableau (PL. XII) les valeurs numériques des rapports ioniques de chaque Station.

Tout d'abord, nous sommes frappés par la constance et l'homogénéité des chiffres pour chaque sortie.

Le rapport 100 Ca/Cl varie entre 10,7 et 48,1. C'est aux mois de juin et de juillet que ce rapport présente une valeur moyenne entre les 2 limites extrêmes (entre 22,4 et 32). A l'EMBOUCHURE, nous passons de 11,6 (2 avril 1962) à 39,1 (18 septembre 1962), alors qu'à la SOURCE, nous relevons 15,9 (3 mai 1962) et 48,1 (9 janvier 1963). La différence entre les valeurs extrêmes est plus faible à l'EMBOUCHURE qu'à la SOURCE.

Le rapport 100 Mg/Cl oscille entre 2 (21 décembre 1961 au PORTAIL) et 12,2 (9 janvier 1963 au PONT DU CHEMIN DE FER). L'amplitude de variation des chiffres d'une Station à l'autre est la plus faible pour les mois de juin et de juillet (de 8,4 à 10,3). Ce rapport est en nette diminution lors de la sortie du 18 septembre 1962.

Le rapport 100 Ca/Mg varie de 141 à 686. Exceptionnellement, il atteint 1182 le 21 décembre 1962 au PONT DU CHEMIN DE FER.

Le rapport 100 SO₄/Cl subit peu de variations. Il atteint le minimum de 7 à la SOURCE le 25 janvier 1962 et le maximum de 42 au PORTAIL le 5 décembre 1962 : soit une amplitude de variation de l'ordre de 35.

Dans l'ensemble, le rapport 100 K/Cl diminue de la SOURCE à l'EMBOUCHURE (de 2,02 à 1,63), de même que 100 K/Na (3,45 à 2,88) ; néanmoins, au PORTAIL, ces rapports sont plus faibles qu'au PONT DU CHEMIN DE FER (1,67 pour 100 K/Cl et 2,96 pour 100 K/Na).

7 ° Sels productifs

a) Azote nitrique et Azote nitreux

L'azote nitreux se présente sous forme de traces.

L'azote nitrique présente une très faible teneur qui varie très peu pour les 3 dernières Stations, avec un maximum de 0,08 ng/l le 9 jan-

VALEURS MOYENNES DES R A P P O R T S I O N I Q U E S

	$\frac{Ca}{100 Cl}$	$\frac{Mg}{100 Cl}$	$\frac{SO_4}{100 Cl}$	$\frac{Ca}{100 Mg}$	$\frac{K}{100 Cl}$	$\frac{K}{100 Na}$
EAU DE MER	2,17	6,69	13,94	32,43	2,00	3,59
ETANG DE BERRE	2,25 à 2,30	6,83	14,35	32,4 à 33,7		
LA DURANÇOLLE						
SOURCE	28,37	8,26	17,20	352,1	2,02	3,45
PORTAIL	28,49	7,74	22,70	375,5	1,67	2,96
PONT DU CH. DE F.	28,30	8,02	22,90	428,4	1,85	3,24
BERGERIE	30	7,8	19,11	331,5	1,64	2,90
EMBOUCHURE	24,90	7,57	17,66	340,44	1,63	2,88
VACCARES	4,40	7,3	1,00	61	1,52	3,72
S ^t VICTORET	422	1,4	141	7098	12,25	14,70
FONT - ESTRAMER	8,90	7,3	9	121	1,60	2,59
ETANG DE L'OLIVIER	6,16	7,94	39,04	78,03	2,03	6,8
ETANG DE LAVALDUC	7,61	4,48	28,50	72,57	2,60	6,32

vier 1963 et 0,23 ng/l à la Station 2 le 21 décembre 1961.

b) Les Phosphates

Ils ne paraissent exister qu'accidentellement, avec un maximum de 0,12 le 21 décembre 1961, et 0,02 le 25 janvier 1962.

C - ETUDE COMPARATIVE DES EAUX DE LA DURANCOLE ET DE QUELQUES COLLECTIONS D'EAU DU LITTORAL MEDITERRANEEEN FRANCAIS

(PL. VI, XIII)

La présence de certains constituants (Mg, Ca, K) ont une influence remarquable sur le Métabolisme et la Reproduction de certaines espèces. Nous estimons que la comparaison des résultats obtenus pour la DURANCOLE et de ceux des autres collections d'eau de la région (Saint-Victoret : ruisseau se trouvant non loin de Marignane et qui se jette dans l'Etang de Berre ; l'Etang de l'Olivier ; l'Etang de Lavalduc ; le Vaccarès ; Font-Estranac dans les Pyrénées Orientales) pourrait nous aider à essayer de comprendre l'écologie des espèces communes à ces différentes eaux. Nous avons figuré également (PL. XIII) les valeurs correspondantes des rapports ioniques de l'eau de mer (selon les tables de BARNES) et de l'Etang de Berre (NISBET et SCHLICHTER).

Font-Estraner possède des caractères physiques et chimiques comparables à la DURANCOLE. Ces deux cours d'eau gardent la température constante de 18° sur tout leur parcours (4 km pour la DURANCOLE et 1 km pour Font-Estraner). Mais la source de Font-Estraner bien nitratée (80 ng/l), est 4 à 5 fois plus chlorurée (2,187 ng/l le 22 mars 1963) que la DURANCOLE. Elle a en outre un taux de Ca supérieur et de Mg plus élevé que la DURANCOLE. Les Sulfates (201,35 ng/l) ont une valeur appréciable. Les rapports ioniques (100 Ca/Cl = 8,9 ; 100 Ca/Mg = 7,3 et 100 SO₄/Cl = 121) de Font-Estraner sont plus faibles que les rapports correspondants de la DURANCOLE, alors que le rapport 100 Mg/Cl (7,3) se rapproche de celui de cette dernière.

Quant au Vaccarès, les taux de Chlore (2,162 ng/l), de Mg (157,95 ng/l), de K(33 ng/l) et de Na (885 ng/l), du même ordre que celui de Font-Estraner, s'éloignent bien de ceux de la DURANCOLE. Seuls le Ca(97 ng/l), le SO₄(38,10 ng/l), les HCO₃(217 ng/l) s'en rapprochent. Les rapports 100 Ca/Cl (4,4), 100 Ca/Mg(61) et 100 SO₄/Cl(1) sont beaucoup plus faibles que ceux de la DURANCOLE et de Font-Estraner, tandis que le rapport 100 Mg/Cl(7,3) reste à peu près identique pour les 3 milieux.

Quant au Saint-Victoret, seul HCO₃ est du même ordre que celui de Font-Estraner. Le taux de Ca(172,5 ng/l) est le seul résultat comparable aux 3 eaux précédentes. Les rapports ioniques (100 Ca/Cl = 4,4 ; 100 Mg/Cl = 7,3 ; 100 Ca/Mg = 61 ; 100 SO₄/Cl = 1) de Saint-Victoret sont très différents de ceux des 3 eaux précitées.

L'étang de l'Olivier possède un pH (7,9), un taux de Ca(103 mg/l), une teneur en HCO_3 (150 mg/l voisins de la DURANCOLE. Pour l'étang de Lavalduc, seule l'alcalinité (120 mg/l) est comparable à celle de la DURANCOLE. En revanche, les rapports 100 Mg/Cl (7,90 pour l'Olivier et 10,48 pour Lavalduc), 100 SO_4 /Cl (19,04 pour l'Olivier et 28,50 pour Lavalduc) les rapprochent de cette dernière.

Comparativement à l'eau de mer, 2 rapports sont particulièrement différents :

- 100 Ca/Cl qui est 10 fois plus grand dans la DURANCOLE que dans l'eau de mer ;
- 100 Ca/Mg qui est aussi 10 fois plus grand dans la DURANCOLE que dans l'eau de mer

100 Mg/Cl et 100 SO_4 /Cl sont légèrement supérieurs aux rapports trouvés pour l'eau de mer.

Le Vaccarès, le Font-Estraner, l'étang de l'Olivier, et l'étang de Lavalduc se rapprochent de la DURANCOLE par 100 Mg/Cl.

Les rapports 100 K/Cl et 100 K/Na sont très comparables :

- pour les eaux de la DURANCOLE, le rapport 100 K/Cl varie de 1,63 à 2,02 et 100 K/Na de 2,88 à 3,45
- pour les eaux du Vaccarès, nous avons noté 1,52 pour 100 K/Cl et 3,72 pour 100 K/Na
- pour les eaux de Font-Estraner, le rapport 100 K/Cl a une valeur de 1,60 et 100 K/Na 2,59.
- pour le Saint-Victoret, ces rapports sont très élevés : 12,25 pour 100 K/Cl et

14,7 pour 100 K/Na.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE II

La DURANCOLE est une source thernale dont les eaux ont en cours d'année la température moyenne de 18°. Très légèrement chlorurée, elle présente un taux de Calcium appréciable. Il est à noter que le rapport Ca/Cl de la DURANCOLE est nettement supérieur à celui des collections d'eau du littoral méditerranéen, tels que le Vaccarès, l'étang de Lavalduc, l'étang de l'Olivier, l'étang de Berro, Font-Estramer.

Certaines espèces de la DURANCOLE que l'on rencontre habituellement dans un milieu plus salé, semblent subsister ici grâce à un taux élevé de Ca par rapport au taux de Cl.

o
o o

C H A P I T R E III

L A F L O R E E T L A F A U N E
D E L A D U R A N C O L E

A - LA FLORE

La végétation submergée de la DURANCOLE comporte :

- Fontinalis sp.
- Spirogyre
- Typha angustifolia L.
- Typha latifolia L.
- Potamogeton pectinatus L. -
- Potamogeton plantagineus Du Roz
- Heliosciadium nodiflorum Koch
- Nasturtium officinale R.

Tous les terrains bordant les rives de la DURANCOLE sont salés : tout au long des rives, même à deux mètres au-dessus du niveau du cours d'eau, on voit Statice virgata Willd et Artemisia gallica Willd jusqu'à plus de 3 km de l'Etang de Berre et des groupements nettement halophiles.

L'un de ces groupements donne la composition suivante :

- Cynodon dactylon Rich.
- Euphorbia segetalis L.
- Polygonum aviculare L.
- Beta vulgaris L.
- Atriplex salina L.
- Suaeda maritima Dun.

- Salsola kali L.
- Inula viscosa Ait
- Melilotus arvensis Wallr.
- Spergularia marginata Kitt.
- Frankenia internedia L.
- Lepidium draba L.

A 400 m en aval de la SOURCE, on a signalé dans le penent à Cochleria, la présence de Sonchus maritimus L. et de Sonchus maritimus Lank, toutes deux halophiles. La présence de ces sociations halophiles pourrait surprendre si on ne savait pas origines géologiques de cette région.

Il est intéressant de signaler ici la flore de Font Estraner, afin de pouvoir comparer au besoin l'écologie de ces deux milieux :

- dans les eaux se développent :
- Cyperus distachyos All.
- Carex distans L.
- Juncus obtusiflorus Ehrh.
- Juncus acutus L.
- Potamogeton pectinatus L.
- Potamogeton crispus L.
- Plantago crassifolia Forsk
- Myriophyllum spicatum L.
- Ceratophyllum submersum L.
- Helosciadium inundatum Koch
- Frankenia pulverulenta L.
- Erodium cicutarium Willd

- vers la lagune s'étendent les marécages à Juncus maritimus Lank et Phragmites communis L.

INVENTAIRE FAUNISTIQUE DE LA DURANÇOLE

	21-12-61	25-1-62	2-4-62	3-5-62	22-6-62	12-7-62	18-9-62	5-12-62	9-1-63	12-3-63				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Turbellaria
Planorbis
Planorbis

ANNELIDA
Hemiclepsis marginata (MÜLLER)

MOLLUSCA
GASTROPODA
Bythinia tentaculata L.
Limnaea limosa L.
Theodoxus fluviatilis L.
Pseudamnicola compacta PAL.
Ancylastrum fluviatile MÜLLER.

CRUSTACEA
COPEPODA
Cyclops agilis KOCH.
ISOPODA
Sphaeroma hookeri LEACH.
AMPHIPODA
Gammarus mulex L.
Gammarus olivii EDWARDS.

ARACHNIDA
ORIBATOIDEA
Hydrozetes sp.

INSECTA
EPHEMEROPTERA (Larvae)
Cloeon sp.
Caenis sp.
ODONATA (Larvae)
Agriion sp.
Polythemis sp.
Gomphus sp.
Symphetrum sp.

B - LA FAUNE

La PL. XIV nous montre la répartition des espèces dans chacune des Stations au cours des différentes sorties.

Des Annélides, beaucoup de Mollusques, des Crustacés, des larves et imagos d'Insectes ont constitué nos récoltes.

Remarques biologiques et biogéographiques

- ANNELIDE : Heniclepsis marginata (O.F.Müller). Cet Annélide parasite attaquerait les poissons de la DURANCOLE.
 - MOLLUSQUES : alors que nous avons récolté de temps à autre Ancylastrum fluviatile Müller vivants, quatre espèces de Mollusques sont trouvées en permanence dans la DURANCOLE : Theodoxia fluviatilis L., Bythinia tentaculata L., Pseudamnicola compacta Paladilhe, Limnaea limosa L.
- Ces Mollusques semblent mieux se plaire dans les eaux tranquilles de la SOURCE recélant diverses plantes aquatiques. Leur nombre diminue nettement de la SOURCE à l'EMBOUCHURE.

Limnaea limosa L.

Dès 1882, COUTAGNE a constaté que dans la DURANCOLE, leur taille est réduite au tiers de celle des Limnées situées non loin de la DURANCOLE près de Saint-Chamas. Cette espèce très commune dans toute la Provence se fixe sur les Potamogeton des étangs, des bassins, des mares.

Ancylastrum fluviatile Müller

Cette espèce vit dans la DURANCOLE, comme ailleurs, celle

sur les pierres, les plantes ou tout autre corps immergé. Nous ne l'avons récoltée qu'en petit nombre. Ce Mollusque est fréquent dans les Sources (la Cadière), les ruisseaux. On le signale dans l'Huveaune. C'est une espèce connue dans toute l'Europe.

Bythinia tentaculata L.

Très abondantes à la Source de la DURANCOLE, diminuent à mesure que l'on avance vers l'Embouchure. Bythinia tentaculata fréquente les eaux tranquilles ou courantes, même légèrement saumâtres. Ce Gastéropode est fixé aux pierres, aux plantes aquatiques, parfois au fond, dans les fossés, les étangs, les ruisseaux, les canaux. Il vit dans les roubines de Fos, à la Cadière - Marignane dans les bassins d'eau d'arrosage à Marseille. Non loin de la gare de Marignane, il cohabite avec Limnaea limosa, dans une eau de chlorinité comprise entre 0,03-0,05 g/l (P.MARS).

Pseudannicola compacta Paladilhe

Ce Mollusque est récolté abondamment dans les trois premières Stations, surtout à la SOURCE. Quelques coquilles drainées par le courant sont recueillies aux deux dernières Stations de la DURANCOLE? On l'a récolté dans l'Etang de Fournelet (SCHACHTER). MARS l'a signalé dans les Sources situées sous les collines de Combe Redonde dans l'Aude (Cl=2,2 g/l), de même qu'à Goulevieille, rigole entre le canal d'Arles à Bouc et la route du Mas de Lansac (Cl= 0,6-3,3 g/l)

Theodoxia fluviatilis L.

Cette espèce vit en abondance pendant toute l'année à la Source de la DURANCOLE. Dans les autres Stations, son nombre diminue pour

s'éteindre finalement vers l'Embouchure. Elle se colle aux pierres immergées dans l'eau ou colonise les plantes submergées telles que les Helosciadium, les Nasturtium, les Potamées qui leur servent de support.

Theodoxia fluviatilis se rencontre en divers endroits du littoral méditerranéen français. BERNER l'a signalé dans les environs de Marseille, à la Cadière, à Marignane. MARS l'a rencontré dans les localités bien précises : dans l'Aude, au vieux Moulin de Palme dans une eau de chlorinité de 1,9 g/l; au lavoir de la Nouvelle les Usines en 1959 avec Cl de 1,3 à 2 g/l. Cette espèce se trouve aussi dans la Source de Font-Estraner (Cl=2,187 g/l). En dehors de la DURANCOLE, nous l'avons récolté dans le Canal de Saint-Victoret qui a une teneur en Cl de 0,048 g/l. Sa taille est de deux à trois fois plus grande à Saint-Victoret qu'à la DURANCOLE. Theodoxia fluviatilis pénètre dans les eaux saumâtres jusqu'à une chlorinité de 9 g/l environ (salinité 16‰) dans la Baltique.

Il s'adapte donc à toute une gamme de chlorinité allant de 0,048 g/l (Saint-Victoret) à 9 g/l (la Baltique).

On sait que dans la DURANCOLE, le rapport Ca/Cl est de 3 à 7 fois plus important que dans les collections d'eau saumâtre du littoral méditerranéen. Il est possible et même probable que l'existence de cette espèce dans les eaux peu salées de la DURANCOLE, soit en partie facilitée par le rapport Ca/Cl fort élevé.

- CRUSTACES

Les Crustacés sont représentés dans la DURANCOLE par les Copépodes,

les Isopodes et les Amphipodes.

Copépodes:

Nous n'avons récolté que deux fois (le 21.12.61 et le 25.1.62) le Cyclops agilis à la SOURCE. Depuis, nous ne l'avons plus retrouvé. Cette espèce est très commune dans la collection d'eau douce de la Provence.

Isopode :

Sphaerona hookeri Leach.

Cette espèce est connue dans les eaux oligo et mésosalines. En 1814, LEACH l'a décrite pour la première fois d'après les exemplaires recueillis à Suffolk, sur la côte occidentale de la Mer du Nord. Depuis, elle a été signalée un peu partout : au Nord-Ouest d'Afrique (Maroc); sur le pourtour de la Méditerranée: Algérie, Tunisie, Italie (Foro-Appio, Pesto), Espagne (Carthagène, Guadaluquivir, Almenara), Corse (Porto-Vecchio, Biguglia); au Nord de l'Europe: Mer de Nord occidentale (Suffolk), Manche, Guernesey, Côtes occidentales d'Angleterre, Côtes d'Irlande (Belfast lough, Strangford lough), Le Croisic (Loire Atlantique), golfe de Gascogne.

En 1960, GIRAUD, en étudiant l'écologie des Sphérones du delta du Rhône, a récolté des Sphaerona hookeri dans les étangs de l'Olivier (Cl=1,21-3,03 g/l), du Vaccarès (Cl de 3,03-4,24 g/l), de Fournelet (3,03 à 7,87 g/l), de l'Impérial (Cl = 4,24 à 10,6 g/l), de La-

valduc (Cl = 4,8 - 7,27 g/l). Dans ces étangs, la chlorinité varie de 1,2 à 12 g/l.

GIRAUD précise en outre que la salinité étant faible et les rives très vaseuses, les Sphaerona hookeri sont peu nombreux à l'étang de l'Olivier.

Nous avons récolté le Sphaerona hookeri à Font - Estramer (Cl = 2,187 g/l).

Dans la DURANCOLE, de la Source à l'Embouchure, (Cl = 0,135 - 0,507 g/l), le Sphaerona hookeri existe pendant toute l'année.

En étudiant l'influence de la salinité sur les Sphérones du Vaccarès, GIRAUD a mis en évidence que la durée de survie est presque nulle pour une teneur en Cl comprise entre 0,12 et 0,60 g/l. Les eaux peu chlorurées de la DURANCOLE (0,135-0,507 g/l) seraient donc incompatibles avec la biologie de ces espèces. Or, on trouve dans la DURANCOLE une population de Sphaerona hookeri, laquelle sans être prospère, est présente durant tout le cours de l'année.

Une étude morphologique de cette espèce met en valeur des différences existant entre les caractères de ses appendices et ceux des individus des étangs méditerranéens tels que le Vaccarès, Lavalduc comme nous le verrons plus loin.

Des expériences pourront mettre en évidence

valduc (Cl = 4,8 - 7,27 g/l). Dans ces étangs, la chlorinité varie de 1,2 à 12 g/l.

GIRAUD précise en outre que la salinité était faible et les rives très vaseuses, les Sphaerona hookeri sont peu nombreux à l'étang de l'Olivier.

Nous avons récolté le Sphaerona hookeri à Font - Estramer (Cl = 2,187 g/l).

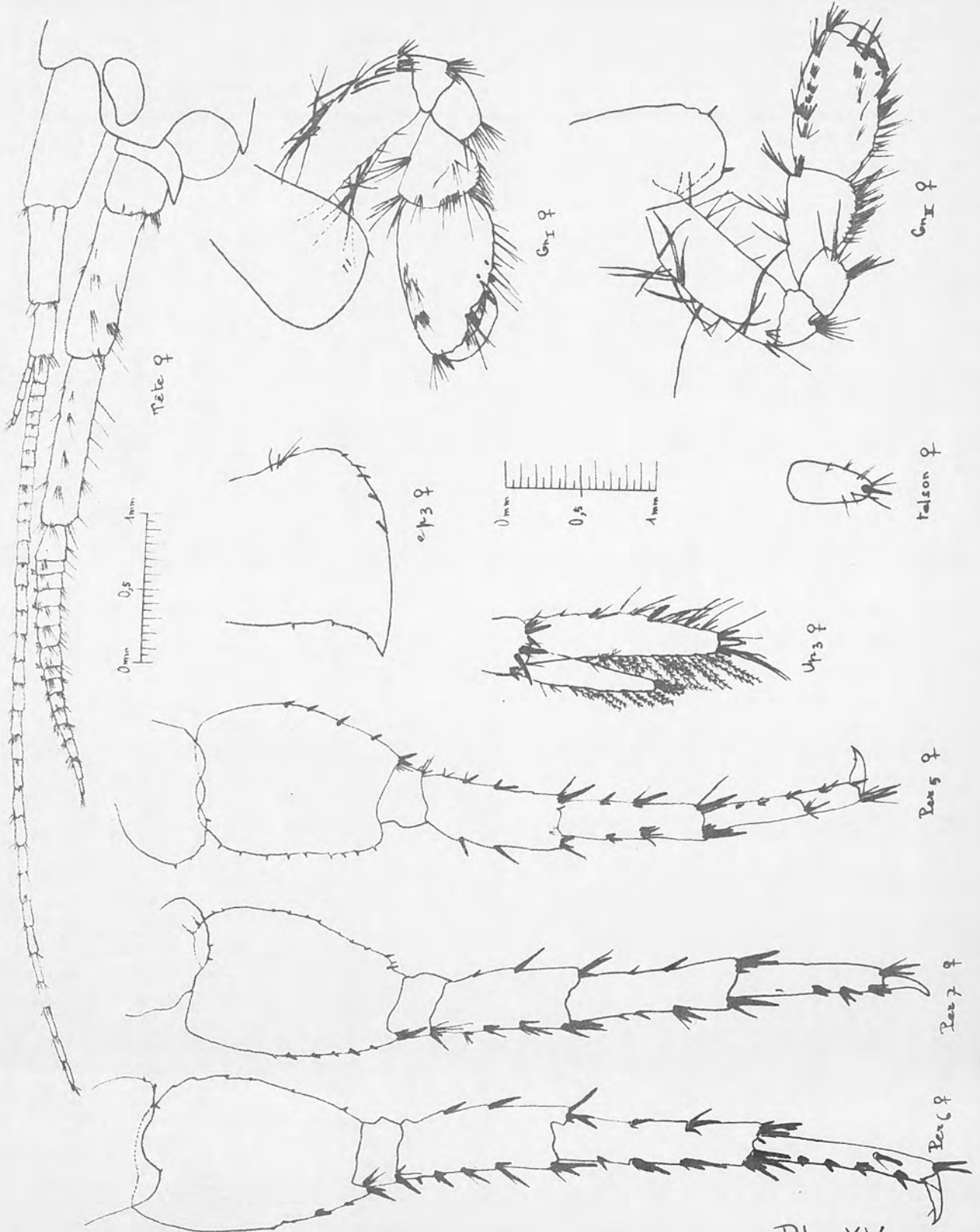
Dans la DURANCOLE, de la Source à l'Embouchure, (Cl = 0,135 - 0,507 g/l), le Sphaerona hookeri existe pendant toute l'année.

En étudiant l'influence de la salinité sur les Sphérones du Vaccarès, GIRAUD a émis en évidence que la durée de survie est presque nulle pour une teneur en Cl comprise entre 0,12 et 0,60 g/l. Les eaux peu chlorurées de la DURANCOLE (0,135-0,507 g/l) seraient donc incompatibles avec la biologie de ces espèces. Or, on trouve dans la DURANCOLE une population de Sphaerona hookeri, laquelle sans être prospère, est présente durant tout le cours de l'année.

Une étude morphologique de cette espèce met en valeur des différences existant entre les caractères de ses appendices et ceux des individus des étangs méditerranéens tels que le Vaccarès, Lavalduc comme nous le verrons plus loin.

Des expériences pourront mettre en évidence

Gammarus pulex (L.)
♀ DURANÇOLE.



nées par CHEVREUX et FAGE étant fragmentaires, nous les avons reprises pour Gannarus pulex de la DURANCOLE.

(1) Gannarus pulex ♀

- Tête : les lobes latéraux de la tête sont carrément tronqués; les angles inférieurs aigus sont arrondis au bout; les yeux petits, réniformes. Les antennes a_2 possèdent jusqu'à huit calcéoles, (un par article) qui ne se suivent pas toujours.

Le premier article du pédoncule antennaire (a_2) dépasse légèrement la longueur du deuxième et du troisième réunis. La longueur du flagelle équivaut à plus de deux fois le pédoncule, avec un nombre d'articles variant de 22 à 32 .

Le flagelle accessoire peut être constitué par 3, 4 ou 5 articles. Le nombre 4 est pourtant le plus couramment rencontré.

La longueur de l'antenne a_2 n'est pas toujours égale aux deux tiers de l'antennule (a_1) comme l'ont affirmé CHEVREUX et FAGE. Elle peut être inférieure ou supérieure aux deux tiers de a_1 .

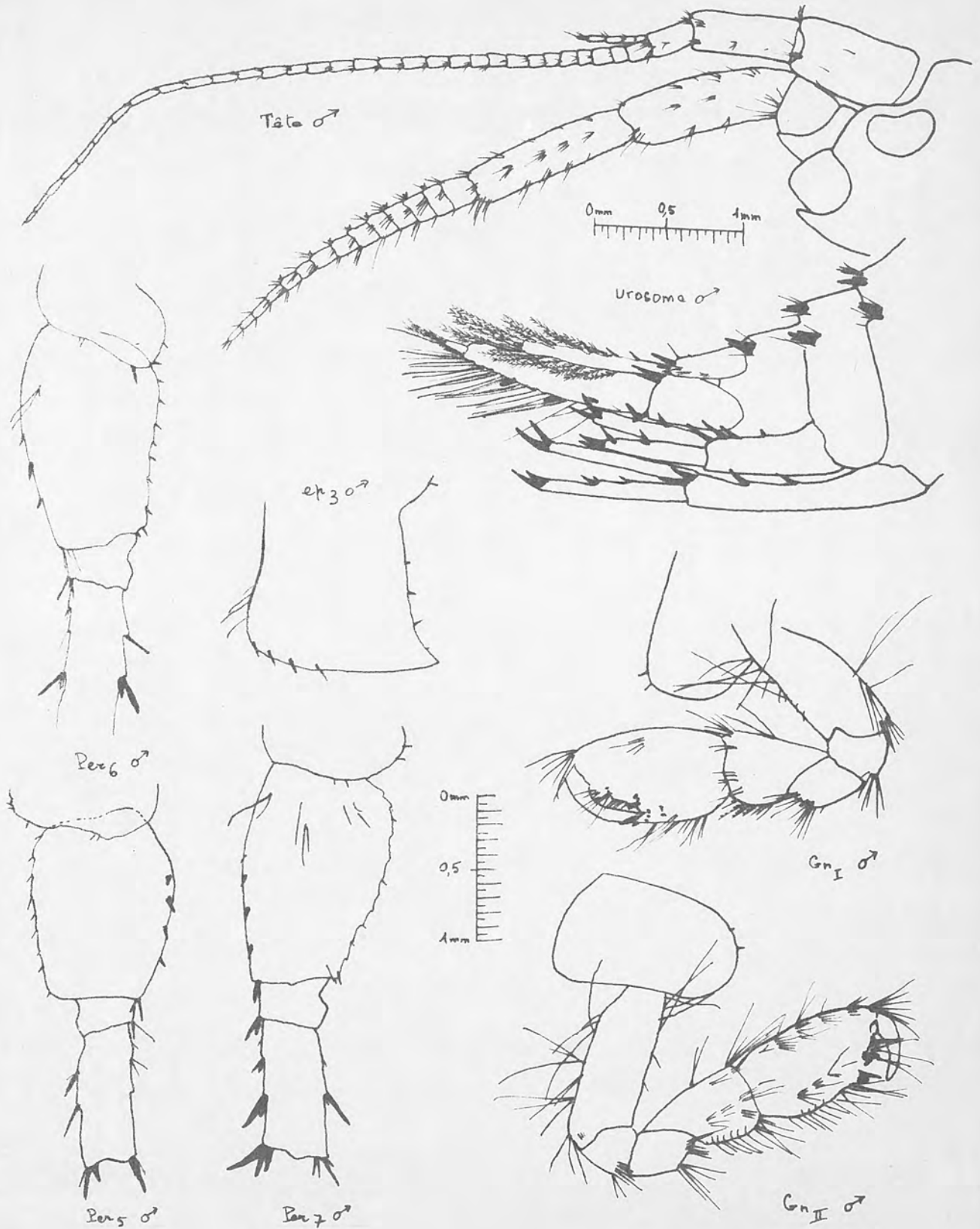
Le cinquième article du pédoncule est inférieur ou égal (en longueur) au qua-

trième, moins large, et possède 10 à 13 articles.

- Gnathopode I: ce gnathopode I est assez robuste. Le propode obpiriforme, plus grand que le carpe, possède 2 à 5 épines. Les gnathopodes gauche et droit du même animal n'ont pas toujours le même nombre d'épines.
- Gnathopode II: le Gn. II plus grêle que le Gn. I, a un propode quadrangulaire légèrement plus grand que le carpe. Le bord palmaire transverse porte 1 à 4 épines. La plaque coxale possède 2 à 5 cils. Il peut aussi y avoir une dissymétrie dans la formule épinière des gnathopodes gauche et droit du même animal.
- Péréopode 5: le côté antérieur de l'article basal porte 3 à 6 courtes épines. Le côté postérieur crénelé est bordé par une douzaine de poils courts. L'angle inféro-postérieur basal est arrondi.
- Péréopodes 6 et 7: le bord postérieur de l'article basal peut être crénelé, cilié.
- Urosome: des épines accompagnées de soies dorsales, en nombre variable, garnissent les segments de l'urosome. En partant du segment auquel est fixé le telson, les formules épinières les plus courantes des trois segments sont :
4 - 4 - 6
4 - 6 - 6

L'uropode I, épineux, dépasse de beaucoup l'uropode II. De longues soies bordent la branche externe et la bran-

Gammarus pulex (L.)
♂ DURANÇOLE



che interne (3/4 de la branche externe) de l'uropode III. Si les soies sont ciliées sur les deux côtés de la branche interne, elles ne le sont que du côté interne pour la branche externe.

Le telson, aussi long que le pédoncule de l'uropode III, porte 2 épines distales et de longues soies marginales et à l'extrémité de chaque lobe. Sur chacun de ces deux lobes, on peut trouver une épine au lieu de deux.

(2) Gammarus pulex ♂

- Tête : l'antenne a_2 porte des calcéoles. Les yeux assez petits sont sensiblement réniformes.
- Gnathopode I : les épines en nombre variable, de différentes tailles, et qui garnissent le propode, peuvent exister en dehors du bord palmaire. La plaque coxale porte couramment 3 poils.
- Gnathopode II : le propode quadrangulaire, à bord palmaire oblique, un peu concave, possède 2 à 4 épines.
- Plaque épimérale III : des poils ornent le bord antérieur de la plaque épimérale terminée en dent aiguë; 3 à 5 épines garnissent le bord inféro-antérieur de cette plaque. Le bord postérieur crénelé porte des cils en nombre variable.
- Urosome : au lieu d'être glabre, comme l'ont affirmé CHEVREUX et FAGE, le segment 3 porte toujours 2 ou 4

épines, quelquefois suivies de poils. L'uropode III possède les mêmes ornements que celles décrites chez la ♀.

* Gammarus olivii M - EDW.

Cette espèce, absente près de la SOURCE n'a été rencontrée dans les relevés qu'à partir de la Station 3. Elle est de plus en plus fréquente vers l'aval. A quelques centaines de mètres de l'EMBOUCHURE, le nombre d'individus de cette espèce est plus élevé que celui de Gammarus pulex.

Aux mois d'avril - mai, le Gammarus olivii était parasité par des Acanthocéphales.

Gammarus olivii a son aire de prédilection dans la Méditerranée Occidentale. CHEVREUX et FAGE l'ont signalé en 1925, sept localités sur la côte méditerranéenne française (étang de Thau, La Ciotat, Saint-Tropez, Fréjus, Cannes, Villefranche, Monaco) et une seule localité en Corse (étang de Diana). Ils ont noté aussi leur présence à Naples, en Algérie, en Tunisie, aux îles Canaries. Sur la côte atlantique, ils se rencontrent dans le Morbihan, à Etel (côte britannique).

Le chapitre suivant est consacré à l'étude morphologique de ce gammar. Nous y présentons aussi quelques expériences faites au laboratoire?

- ACARIENS

Ce groupe est représenté dans la DURANCOLE par l'oribate Hydrozetes Berl. On le rencontre de temps en temps à la Station 3. Souvent, en brisant les pieds des roseaux immergés qui commencent déjà à se décomposer, on trouve cette espèce. Les larves d'Acariens s'accrochent quelquefois aux fourreaux des larves d'Insectes. Cet oribate est une espèce commune des eaux douces.

- INSECTES et LARVES

Les Insectes adultes récoltés appartiennent aux groupes des Coléoptères et Hémiptères.

Les familles des Dytiscidés, des Dryopidés, des Gyridés représentent les Coléoptères.

H (Neohaliplus) lineaticolis Marsh

Ces petits coléoptères aquatiques, phytophages sont très communs en Provence. Ils existent jusqu'en Moyenne Camargue. Cosmopolites, ils sont surtout répandus dans l'hémisphère boréal. Toutefois, ils habitent les deux hémisphères, et sont représentés dans toutes les parties du monde. Communs dans les plaines, ils ne sont pas rares en haute montagne. Dans les Alpes, les Pyrénées, ils sont représentés. En général, on les rencontre dans les eaux à végétation riche, tout par-

ticulièrément parmi les algues filamenteuses et les characées qui alimentent larves et imagos.

Laccophilus hyalinus De Geer

Ce coléoptère commun dans toute la Provence, jusqu'en Moyenne Canargue, est très répandu dans le monde entier. Vraisemblablement d'origine australe, il n'est représenté en Europe que par très peu d'espèces. Ce Dytiscide est plus ou moins propre aux eaux courantes (H. BERTRAND).

Dryops Olivier

Ce genre cosmopolite est représenté en Europe par de nombreuses espèces fréquentant les eaux courantes et stagnantes. Il est signalé en Provence dans les Bouches du Rhône, le Vaucluse, le Var, les Basses Alpes, les Alpes Maritimes.

Linnius Erichson

Ce dryopidé habite à la fois la région paléarctique et l'Amérique du Nord. Il n'existe qu'en nombre relativement faible dans le nouveau monde.

Gyrinus urinator Illig

Ce Gyrinus existe dans toute la France, mais il est plus commun dans le Midi et la Corse. Il se plaît dans les eaux claires, renouvelées, la partie calme des

ruisseaux, et parfois aussi dans les eaux saumâtres.
Il existe en Europe, l'extrême Nord et l'Est exceptés,
en Afrique du Nord et aux Canaries.

Hydronetra Latreille

Ces hydronètes, restant isolés ne bornent à
marcher et à courir à la surface de l'eau.

Nepa cinerea L.

Cet hémiptère se tient sur le fond vaseux cou-
vert de détritrus parmi lesquels il se dissimule. Cette
espèce est largement répandue en France et dans toute la
région paléarctique.

Plea minutissima Fieber

Cette espèce se rencontre dans les eaux tran-
quilles parmi la végétation aquatique, dans toute la
France et la Corse, ainsi que dans la région paléarctique.

LARVES

Beaucoup de larves vivent dans la DURANCOLE.
Certaines y sont cantonnées toute l'année, tandis que
d'autres ne s'y rencontrent qu'à une certaine période de
l'année.

Agrion sp.

Les larves de cet odonate sont très répandus

tout le long de la DURANCOLE. Elles ont été ramassées toute l'année. C'est un genre holarctique. Elles abondent dans les rivières, les ruisselets, les cascades.

Platycnemis sp.

Les larves de Platycnemis fréquentent la DURANCOLE entre les mois de décembre et mai. Ce genre paléarctique est surtout africain et asiatique. Les larves vivent dans les eaux courantes.

Gonphus sp.

La larve fouisseuse se rencontre en abondance dans la DURANCOLE au mois de mars. Elle n'a pas été ramassée en juin et juillet.

Synpetrun sp.

Les larves de Synpetrun sont plus rares que celles des Gonphus dans la DURANCOLE. Elles n'ont été récoltées que lors de 3 sorties : juillet, septembre, mars.

Cloeon sp.

Bien que la larve de Cloeon vive dans les lieux les plus divers, (eaux temporaires, eaux croupissantes, tonneaux d'arrosage des jardins), sa présence n'a été notée dans la DURANCOLE que lors de la sortie

de mai 1962.

Coenis sp.

Cette larve semble bien se plaire dans la DURANCOLE, car à chaque sortie, nous l'avons récoltée.

Hydropsychidae

Les larves de ces Trichoptères, rhéophiles, sont cantonnées à l'EMBOUCHURE où elles sont récoltées en grande quantité.

Philopotanidae, Hydroptilidae

Les larves de ces divers Trichoptères assez abondantes à l'EMBOUCHURE vivent en eau agitée. Elles sont franchement rhéophiles. Les Hydroptilidae sont ramassés avec leur fourreau régniforme, bien reconnaissable.

Phryganeidae

Les larves de Phryganeidae sont linnophiles et vivent en eau douce, et même en eau saumâtre. Elles utilisent des fragments de coquilles pour construire leur fourreau. Elles paraissent polyphages mais surtout carnivores.

Linnophilidae

Les larves de ces Trichoptères fréquentent aussi bien les eaux courantes que les eaux stagnantes.

Aedes sp.

Ce genre cosmopolite se rencontre aussi bien dans les marais, les étangs et les lacs, que dans les ruisseaux à courant lent, les marais temporaires et les arbres creux remplis d'eau.

Hernione sp.

Les larves de ce Stratymionidae fréquentent les eaux douces ou même saumâtres. BERTRAND a observé qu'elles étaient plutôt subaquatiques et même simplement hygrophiles. Elles sont exclusivement phytophages, ou plus exactement microphages, consommant des algues diverses (SCHREMMER). Elles peuvent être saprophages.

Dixa sp.

La vie larvaire est courte et nous n'avons ramassé les larves de Dixa qu'en janvier et mars.

Tanypus sp.

Ce genre est commun dans l'ancien et le nouveau monde.

Tipulidae

Les larves de Tipulidae sont surtout saprophages et phytophages. Il existe chez ces larves une série de passages entre l'hygrophilie et la vie proprement aquatique. Elles se rencontrent dans les marécages,

au long des estuaires, sur le bord de mer. Les larves ont été étudiées en Europe, en Amérique.

Sinuliidae

Dans la DURANCOLE, nous avons observé des nymphes logées dans des cocons fixés sur les tiges des plantes immergées.

Leurs larves sont cantonnées dans les eaux courantes. Elles se fixent souvent en nombre sur les objets immergés de toute nature : pierre, bois, végétaux aquatiques. Elles sont microphages. Ces larves sténothermes d'eau froide, sous condition d'oxygénation suffisante peuvent vivre à température élevée (20°) (BERTRAND).

- PISCEA

Bien qu'on nous ait signalé la présence de beaucoup de Poissons dans la DURANCOLE, au cours de nos sorties, nous n'avons rencontré que des Civelles (Anguilla anguilla) à l'EMBOUCHURE, une anguille à la SOURCE en avril, et des barbeaux (Barbus fluviatilis L.) à la SOURCE en mai.

CONCLUSION DU CHAPITRE III

La faune récoltée dans la DURANCOLE comprend une quarantaine d'espèces assez banales : Gastéropodes, Crustacés, Insectes, et larves d'Insectes, Poissons.

Les Gastéropodes, les Sphérones et les Gannares, certaines larves d'Ephéméroptères et d'Odonates, certains Coléoptères, se rencontrent toute l'année.

Certaines espèces comme Sphaerona hookeri Leach et Gannarus pulex L. sont présentes tout le long du cours d'eau. Gannarus olivii M. Edw. est plus abondant vers l'EMBOUCHURE. Les Gastéropodes sont plus abondants à la SOURCE.

C H A P I T R E I V

E T U D E M O R P H O L O G I Q U E E T
E X P E R I M E N T A L E D E D E U X E S P E C E S

(Sphaerona hookeri Leach et Gannarus olivii M. Edwards)

La présence dans les eaux de la DURANCOLE d'espèces qui se rencontrent habituellement dans des eaux plus chlorurées nous a conduit à rechercher si les exemplaires de la DURANCOLE ne possédaient pas des caractères particuliers.

A - PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES DE SPHAEROMA HOOKERI LEACH
DE LA DURANCOLE

On a vu que Sphaerona hookeri trouve dans la DURANCOLE une concentration saline inférieure à celle qu'il supporte dans les étangs voisins.

Une étude morphologique de Sphaerona hookeri recueilli dans la DURANCOLE révèle certaines particularités propres aux exemplaires de cette rivière. En effet, les caractères morphologiques ne correspondent pas dans leur totalité à ceux décrits par RAYNAUD et LAPLANE chez les exemplaires des étangs méditerranéens (l'étang du Vaccarès, l'étang de Lavalduc).

Ces caractères distinctifs se rapportent au profil, et

à l'ornementation du pléotelson, à divers appendices : les maxillipèdes, les péréiopodes, les pléiopodes, les uropodes. Ces caractères sont résumés dans le tableau ci-joint et figurent dans les PL. XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII.

Appendices	DURANCOLE	VACCARES
Pléotelson	<ul style="list-style-type: none"> - Surface tergale bombée proximale-ment seulement, mais aplatie en arrière (non rebroussée) - Ornementation tergale comporte à la partie postérieure 2 tubercules parfois soudés formant une courte carène. A la partie antérieure, 2 à 3 tubercules détachés des premiers. - granulations éparses 	<ul style="list-style-type: none"> - Surface tergale légèrement convexe ; la partie postérieure est concave et s'effile vers l'arrière - Ornementation tergale formée de 2 rangées parallèles plus ou moins régulières de 4 à 5 tubercules. Jamais de carène. - granulations denses
Maxillipède	<ul style="list-style-type: none"> - les 4 articles du palpe à lobes saillants - endite très large 	<ul style="list-style-type: none"> - les 4 articles plus détachés du palpe à lobes saillants; - endite étroit, rectangulaire
Péréiopode	<ul style="list-style-type: none"> - plus grêle - 8 à 10 soies sur l'ischiopodite 2 soies sur le néropodite 4 soies sur le carpopodite 	<ul style="list-style-type: none"> -- plus trapu, robuste 6 soies sur l'ischiopodite 2 soies sur le néro 2 soies sur le carpo

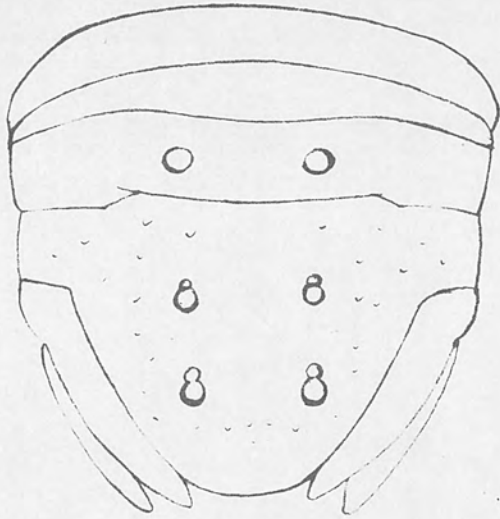
Appendices	DURANCOLE	VACCARES
Péréiopode (suite)	- Poils très courts sur le carpo, néro et ischiopodite	- poils très touffus et plus longs sur le carpo, néro et ischiopodite
Pléopode II	<p>- la portion de l'appendix masculina dépassant l'endopodite est égale au quart de la longueur de celui-ci</p> <p>- la base de l'appendix masculina est retrécie</p> <p>- l'insertion des soies débute à la moitié inférieure de la partie externe de l'endopodite.</p> <p>Ces soies sont plus courtes que celles des endopodites des pléopodes II des exemplaires du Vaccarès</p>	<p>- la portion de l'appendix masculina dépassant l'endopodite est plus longue et est égale au tiers de la longueur totale de celui-ci</p> <p>- la base de l'appendix masculina est large</p> <p>- les soies sont insérées à partir des 2/3 de l'endopodite du pléopode II.</p> <p>Elles sont longues, dépassant la longueur de la spatule.</p>
Pléopode III	- exopodite avec un rudiment d'articulation sur un tiers de l'appendice	- exopodite avec un rudiment d'articulation sur un cinquième de l'appendice
Pléopode IV	- endopodite terminé par un lobe apical transversal bien individualisé, incurvé vers l'intérieur, ne dépassant jamais la largeur de cet appendice	- endopodite terminé par un lobe apical transversal bien individualisé, incurvé vers l'intérieur, dépassant la largeur de cet appendice

Appendices	DURANCOLE	VACCARES
Uropode	<ul style="list-style-type: none"> - la base des uropodes est étroite - bord externe de l'exopodite à crénulations très peu marquées - les soies insérées sur le bord interne et externe de l'uropode sont courtes et peu nombreuses - partie proximale du bord externe de l'uropode dépourvue de soies 	<ul style="list-style-type: none"> - la base des uropodes est large - bord externe de l'exopodite à crénulations bien marquées - les soies insérées sur le bord externe et interne de l'exopodite couvertes de soies très abondantes plus ou moins longues - partie proximale du bord externe de l'uropode pourvue de petites soies plumeuses

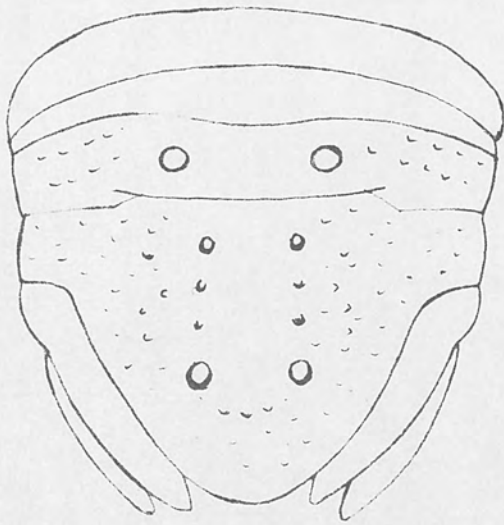
Le tableau comparatif et les figures mettent en évidence le fait que les particularités enregistrées chez tous les Sphaerona hookeri de la DURANCOLE peuvent être observées dès le stade jeune. Une étude biométrique plus poussée, des élevages au laboratoire pourraient nous donner des indications afin de savoir s'il s'agit de particularités d'origine génétique. Quoiqu'il en soit, les Sphaerona hookeri de la DURANCOLE peuvent être considérés comme constituant un type particulier. Il est à noter que ce type se rapproche le plus, par certains caractères, des Sphaerona récoltés par SACHI et décrits par LAPLANE - GIRAUD dans les étangs de Patria (près de Naples), alors que les exemplaires récoltés dans l'étang de Vaccarès sont nettement différents.

Sphaeroma hookeri LEACH

PLÉOTELSON



DURANÇOLE

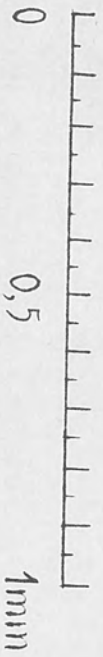
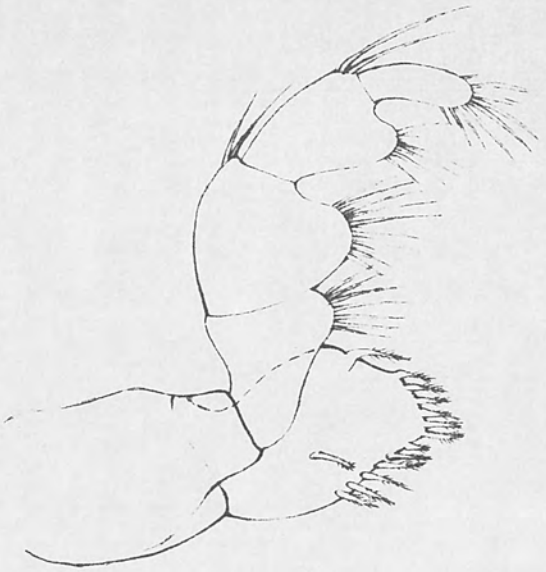


VACCARES

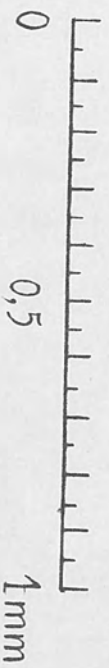
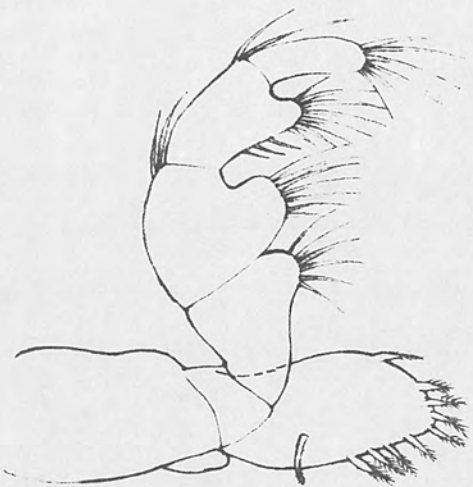
Sphaeroma hookeri LEACH

♂ 7,5 mm

MAXILLIPÈDE



DURANÇOLE

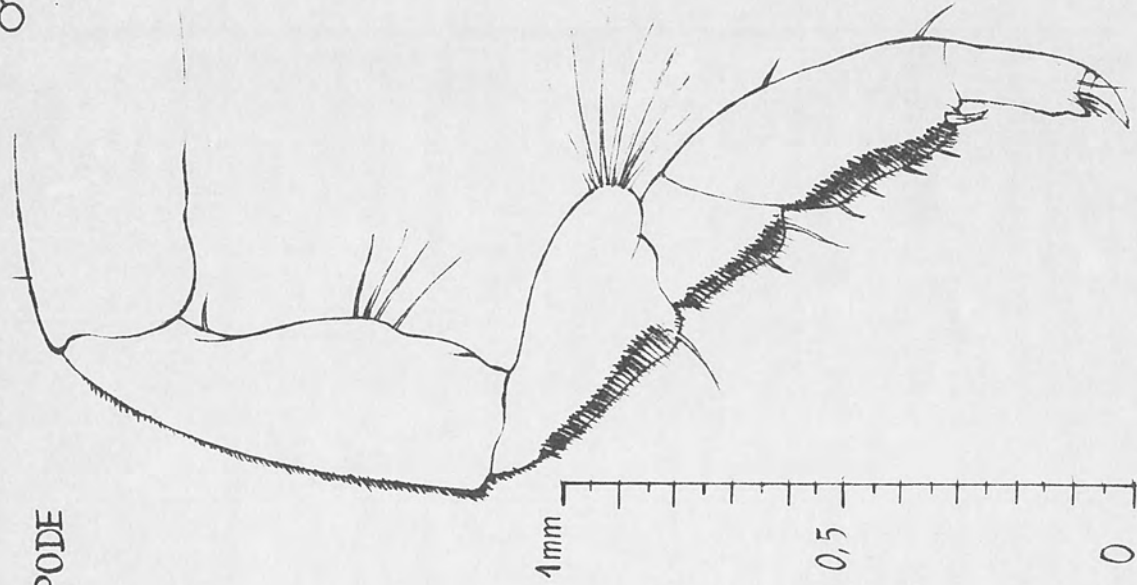


VACCARES

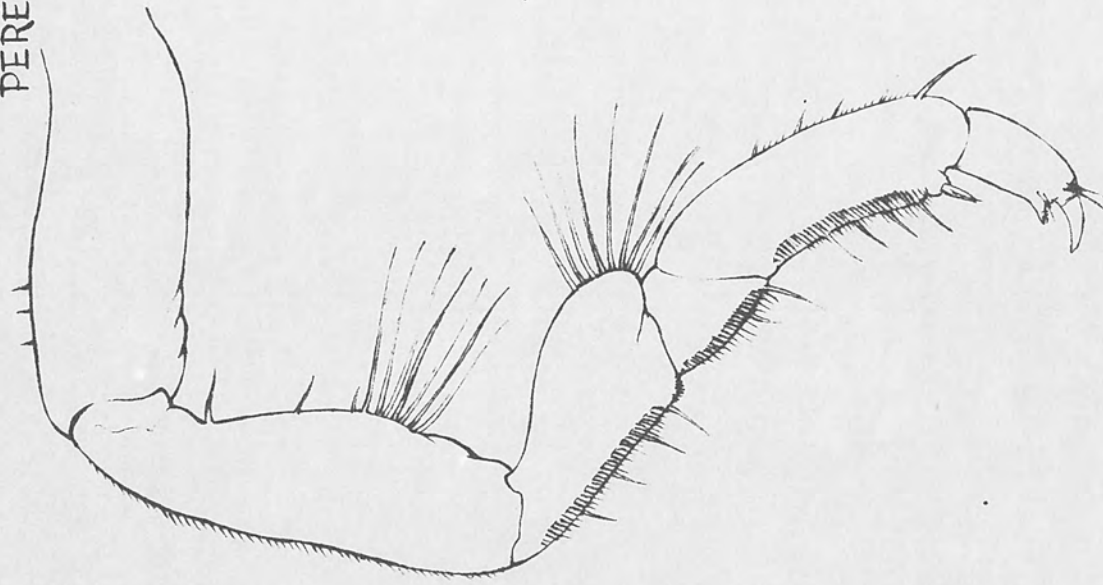
Sphaeroma hookeri LEACH

♂ 7,5 mm

PÉREIOPODE



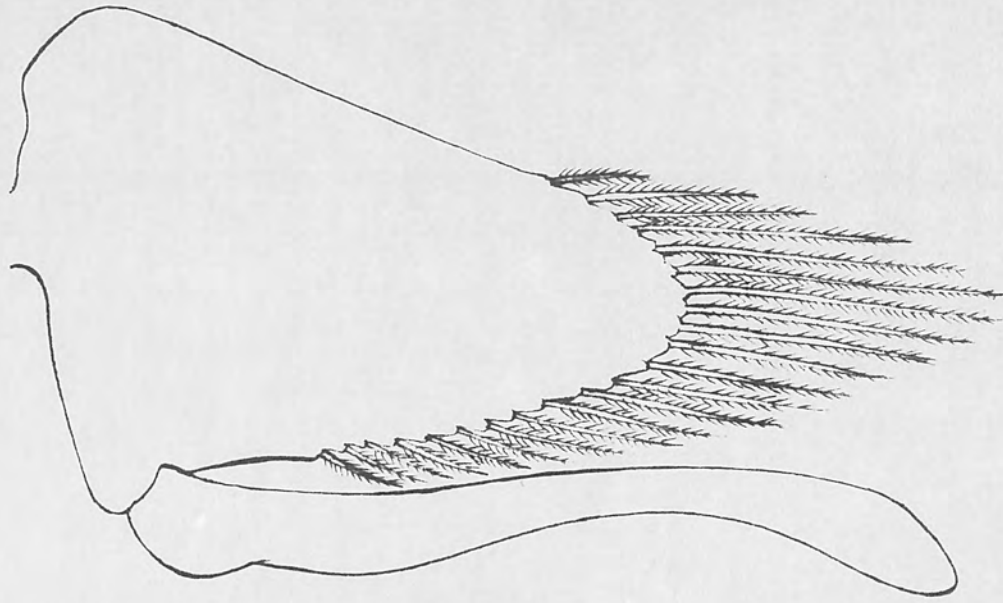
VACCARES



DURANÇOLE

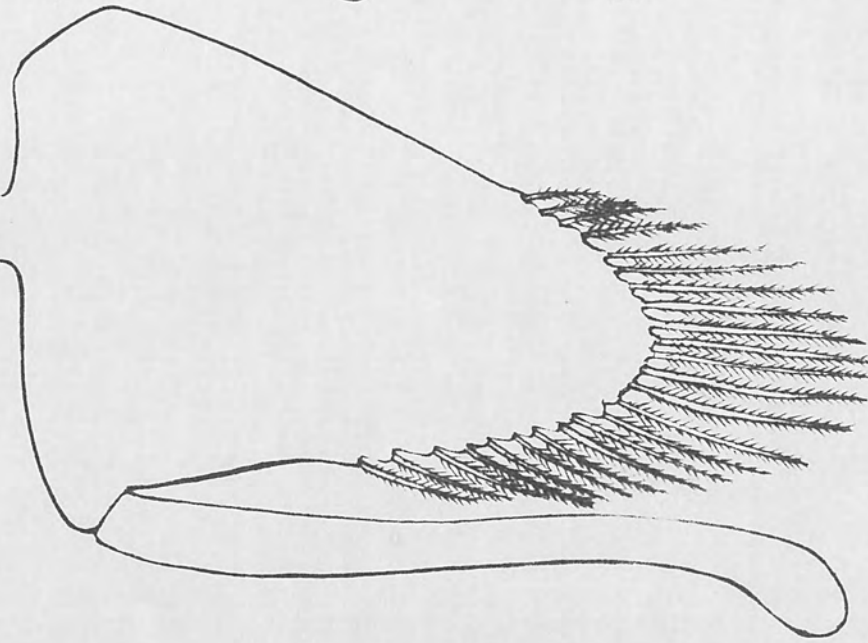
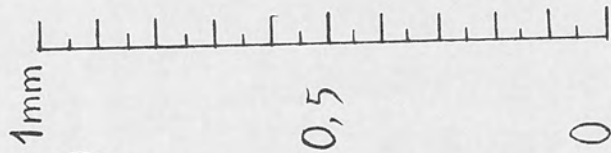
Sphaeroma hookeri LEACH
♂ 7,5 mm

PLÉOPODE II (ENDOPODITE)



VACCARES

Pl. xx

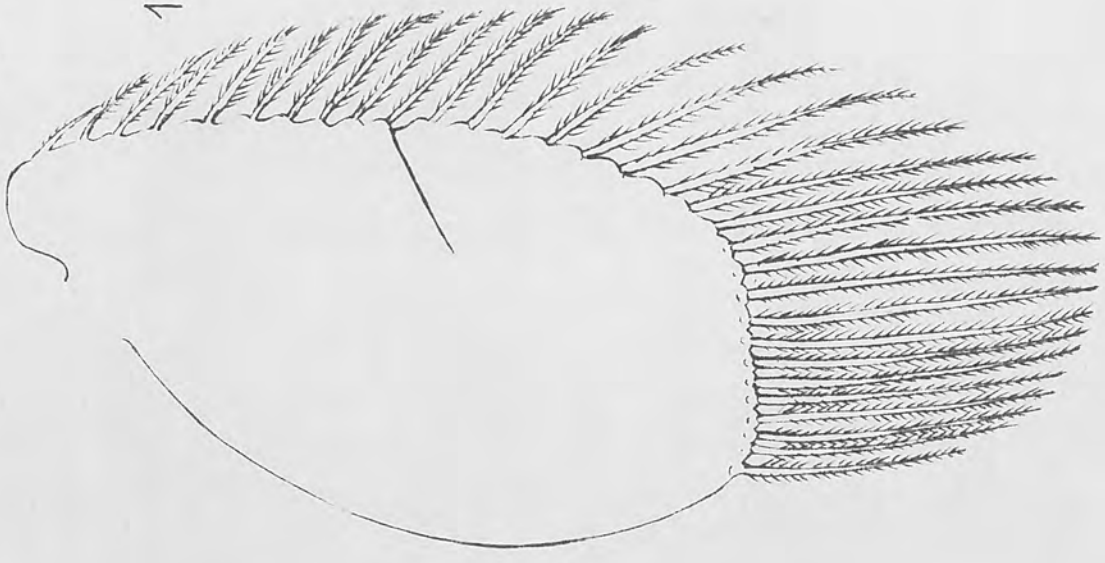
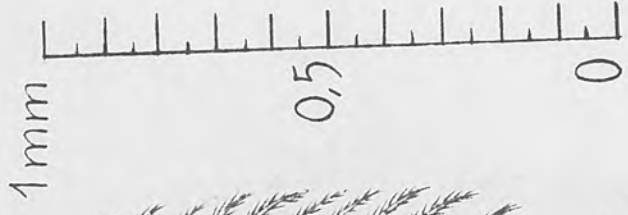
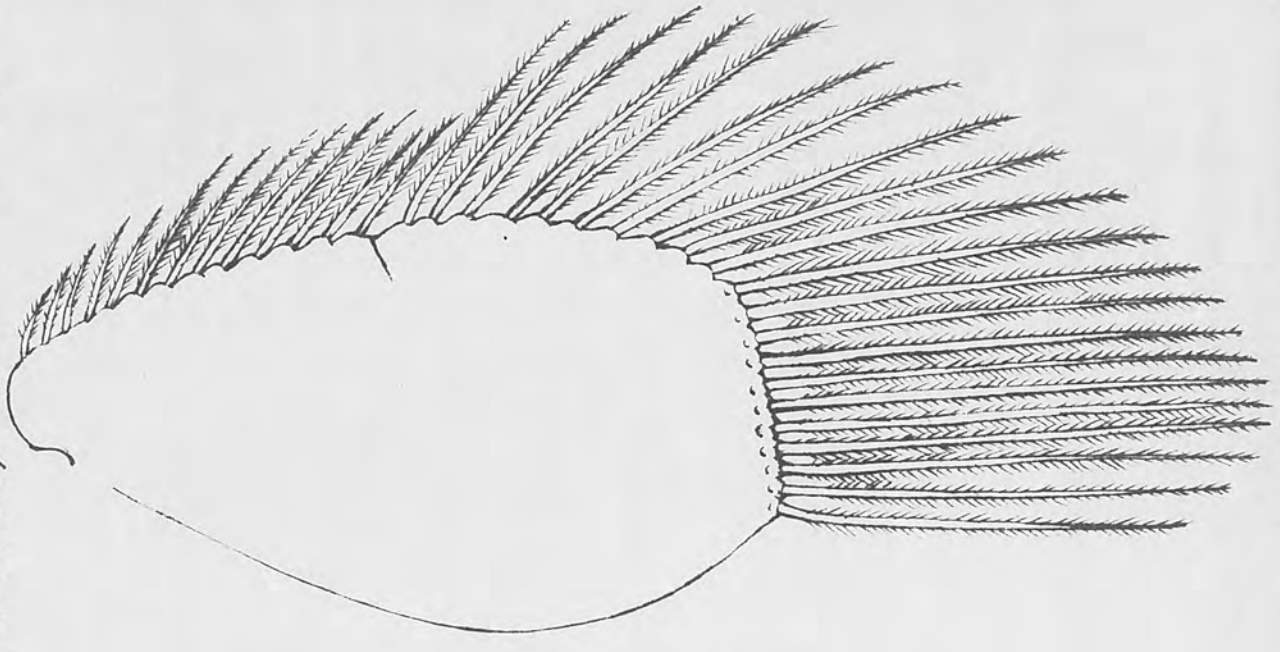


DURANÇOLE

Sphaeroma hookeri LEACH

♂ 7,5 mm

PLÉOPODE III (EXOPODITE)

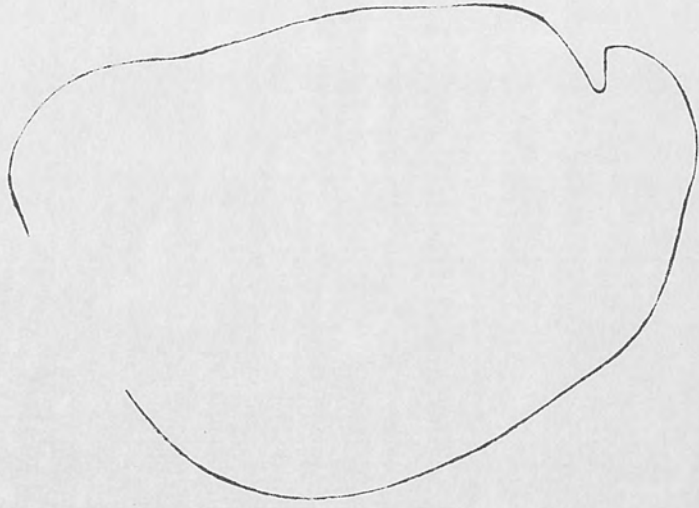


DURANÇOLE

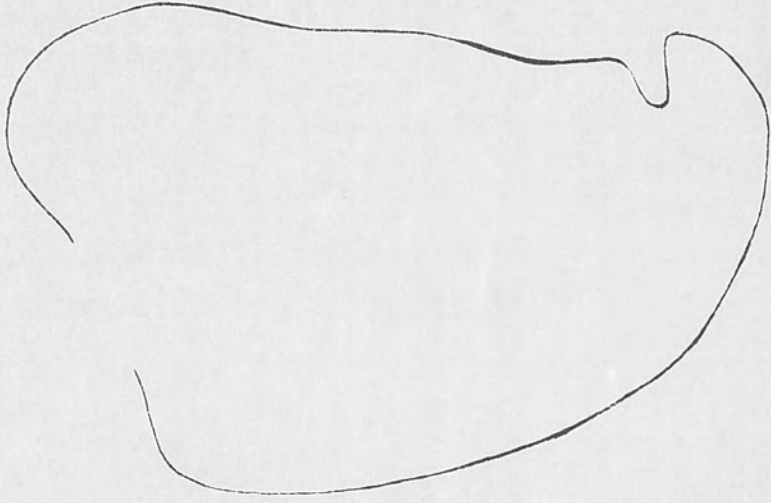
VACCARES

Sphaeroma hookeri LEACH
♂ 7,5 mm

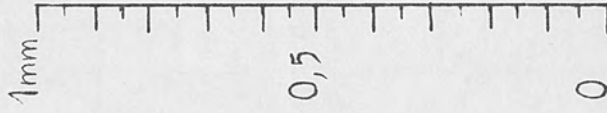
PLÉOPODE IV



DURANÇOLE



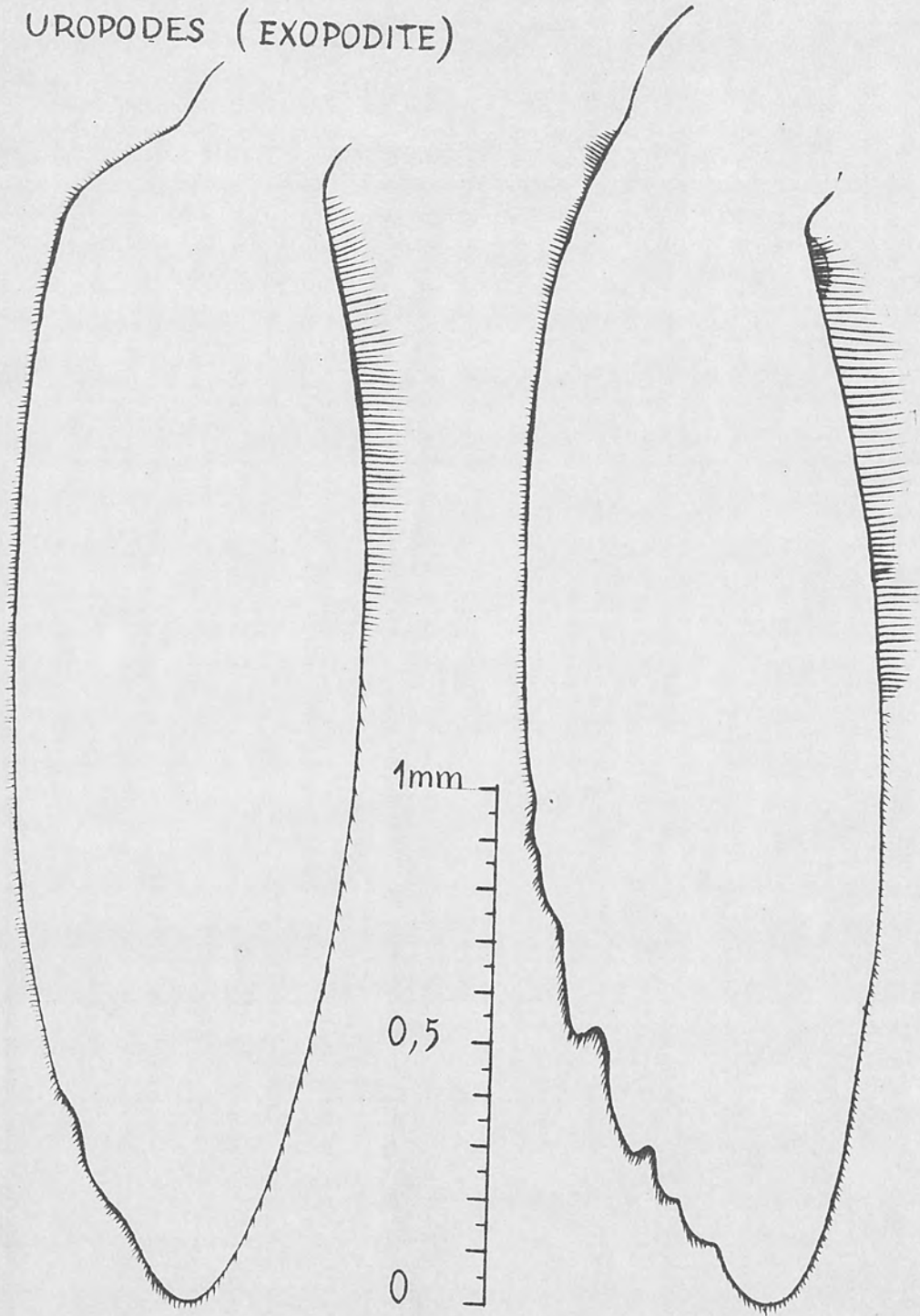
VACCARES



Sphaeroma hookeri LEACH

♂ 7,5 mm

UROPODES (EXOPODITE)



DURANÇOLE

VACCARES

CONCLUSION

Les *Sphaerona* récoltés dans la DURANCOLE présentent quelques caractères qui les différencient du type vivant dans les étangs saunâtres du littoral méditerranéen français.

Chez le *Sphaerona* de la DURANCOLE, les deux rangées parallèles de deux tubercules situées sur la partie postérieure du pléotelson, ont tendance à se souder, formant une petite carène ; les deux rangées de tubercules situées antérieurement sont souvent détachées des premières. Les granulations sont moins nombreuses. Le profil du pléotelson est également différent.

Le palpe du maxillipède possède des lobes plus saillants et l'endite est nettement plus large.

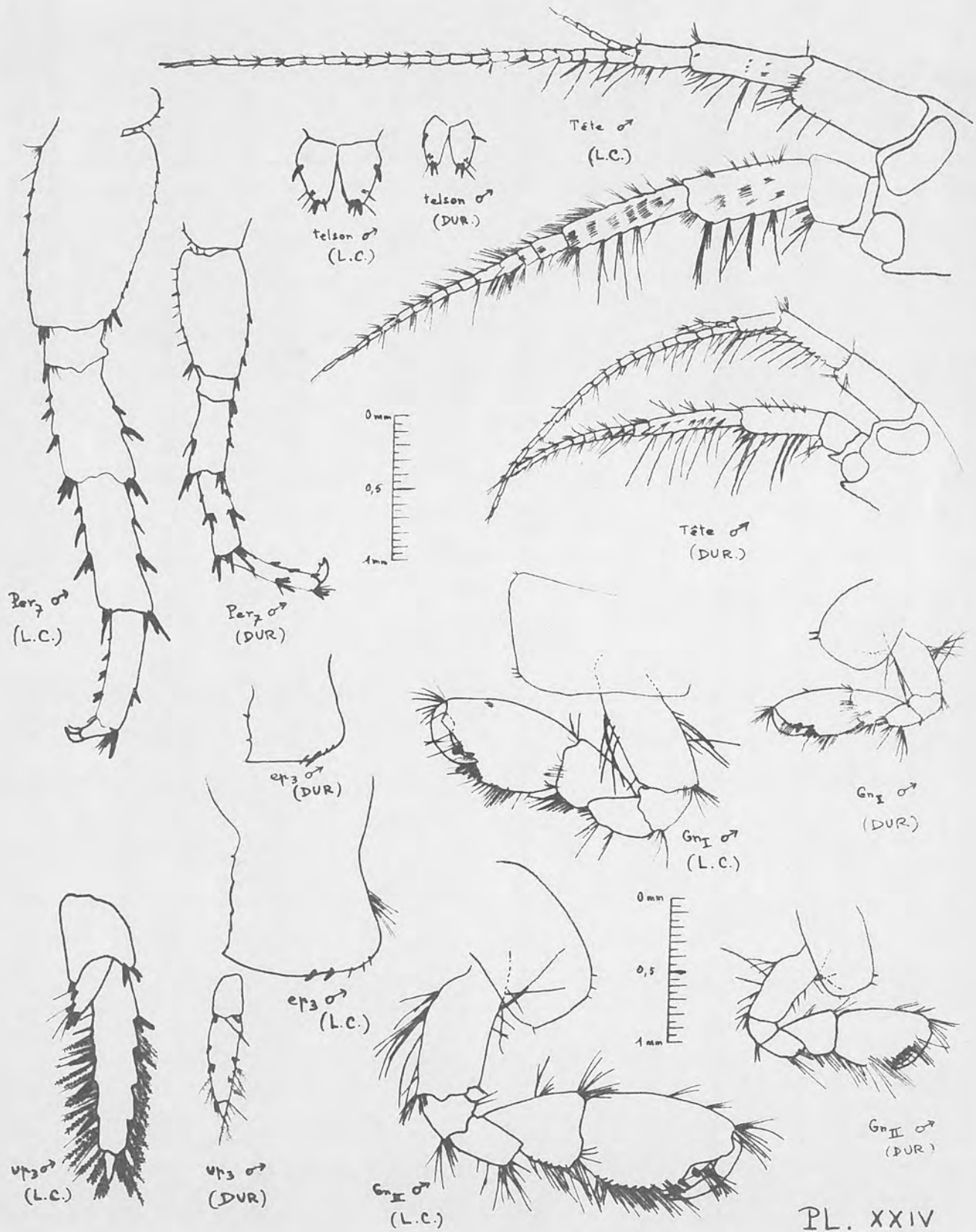
Le nombre de soies sur le péréiopode I est différent. La forme du péréiopode est plus élancée.

L'appendix masculin du pléopode II des mâles est moins important. L'insertion des poils sur l'endopodite du pléopode II est également différente.

Enfin, le bord externe de l'exopodite des uropodes est à peine crénelé alors qu'il porte des crénelures très marquées chez *Sphaerona hookeri* du Vaccarès. Ces particularités ont été rencontrées dès le stade jeune.

Le *Sphaerona hookeri* de la DURANCOLE semble former un type morphologique particulier à cette collection d'eau.

Gammarus olivii M. EDWARDS
 ♂ DURANÇOLE - LA CIOTAT.



B - GAMMARUS OLIVII M. EDWARDS (*)

I) ETUDE MORPHOLOGIQUE COMPARAISON AVEC LE GAMMARUS
OLIVII MARIN TYPIQUE

Le Gammarus olivii de la DURANCOLE est une forme très voisine de Gammarus olivii Milne Edwards, Gammarus typiquement marin.

a) DESCRIPTION

Mâle adulte

Taille : bien qu'il semble qu'elle puisse varier légèrement suivant les saisons, elle est toujours très petite : en mai 1963, elle varie chez les mâles accouplés entre 4 et 7 mm, la fréquence maximum étant comprise entre 5 et 6 mm.

Urosome : les trois segments sont régulièrement arrondis et ne portent pas de renflements dorsaux. La formule épinière la plus fréquente est : 1 - 1-1 -1 sur chacun des trois segments. Parfois quelques soies accompagnent ces épines, mais elles sont toujours très rares et courtes.

Plaques coxales : elles ne portent pas de soies sur leur marge inférieure, mais seulement un petit nombre de soies pouvant varier de 0 à 4 dans l'angle antérieur et dans l'angle postérieur.

Plaques épinérales : l'angle postérieur de la seconde plaque épinérale est droit mais se termine par une pointe très courte. L'angle postérieur de la plaque

(*) Cette étude a été effectuée en collaboration avec B. BRUN

épinérale III est nettement aigu. Quelques petites soies raides sont insérées dans des crénelures sur le bord postérieur de ces deux plaques ; le bord inférieur porte dans sa partie antérieure une rangée de 3 à 6 épines généralement assez longues, parfois remplacées en tout ou en partie par des soies longues et fortes. Enfin, on peut trouver quelques soies fines insérées assez haut au bord antérieur.

Tête : les lobes latéraux sont tronqués, légèrement concaves. Le sinus est profond, il laisse apparaître largement le premier article du pédoncule de l'antenne. Les yeux sont allongés, réniformes et possèdent une trentaine d'ommatidies chez le ♂ dont la longueur est de 6 à 7 mm. Ils sont pigmentés en brun sombre.

Antennules : elles sont plus longues que la moitié de la longueur du corps. Le premier article du pédoncule est plus long que le second article mais inférieur à la longueur du second et du troisième réunis. Le flagelle comprend en général de 18 à 25 articles, il est plus court que deux fois la longueur du pédoncule. Le flagelle accessoire possède de 4 à 6 articles.

La sétation est caractéristique : on trouve de grandes soies assez raides à la face inférieure des trois articles du pédoncule insérées très régulièrement à intervalles égaux et de longueur croissant régulièrement

vers l'extrémité des articles. Chaque grande soie est généralement accompagnée d'une ou de deux soies plus petites. Le premier article est toujours moins fourni que les deux suivants. La face dorsale des trois articles est nue sauf à leur extrémité distale. Le flagelle est peu fourni, surtout vers son extrémité.

Antennes : elles sont un peu plus courtes que les antennules. Le flagelle est en général composé de 10 à 12 articles et est plus court que le pédoncule. On trouve à la face ventrale des deux derniers articles du pédoncule une série de grandes soies plus nombreuses et plus grandes encore que sur l'antennule, toujours régulièrement espacées et de longueur croissante, assez raides et bien parallèles les unes aux autres, au moins sur l'animal vivant. (Dans les préparations, les soies se collent quelquefois les unes aux autres, et cette disposition caractéristique est alors masquée) Chaque grande soie est accompagnée de 3 ou 4 soies plus petites. On trouve également d'autres séries de groupes de soies régulièrement disposés, mais plus courts, moins nombreux et moins visibles, sur la face latérale interne des articles 3 et 4, et sur leur face dorsale, mais cette dernière série se réduit souvent à la présence de deux soies seulement sur l'article 4. Le flagelle est beaucoup moins pourvu. Il n'y a jamais de calcéoles.

Gnathopode I : le bord palmaire du propodite est très oblique, légèrement concave, plus ou moins irrégulier; l'angle palmaire est net. On trouve sur le bord palmaire une épine médiane toujours de forme arrondie, séparée par un intervalle, d'une rangée de 3 à 5 épines pointues de taille régulièrement décroissante, la première étant toujours plus grande que l'épine médiane, située sur le bord palmaire. Le nombre d'épines de cette rangée peut varier chez le même animal entre le gnathopode droit et le gauche. La griffe est ^{plus} courte que le bord palmaire ; elle est recourbée, et lorsqu'elle est repliée son extrémité se place entre une épine latérale située sur la face interne du propodite et le début de la rangée d'épines de l'angle palmaire.

Gnathopode II : le propodite est plus grand que celui du gnathopode I. Son bord est moins oblique et l'angle palmaire est arrondi. Comme dans le gnathopode I, on trouve sur le bord palmaire une épine médiane arrondie, assez courte, séparée par un intervalle d'une rangée de 3 à 5 épines pointues, plus grandes, de longueur décroissante, situées dans l'angle palmaire.

Péréiopodes : les péréiopodes 3 et 4 portent des épines allongées et des soies ; les péréiopodes 5, 6 et 7 portent de nombreux groupes d'épines mais presque pas de soies. L'angle postérieur de l'article basal du péréiopode 5 est libre, arrondi et dépourvu d'épines. L'angle

postérieur non libre de l'article basal des péréiopodes 6 et 7 porter une forte épine et 1 ou 2 soies.

Uropode III : la rame interne est très courte, inférieure au quart de la longueur de la rame externe (article apical compris) ; elle porte une ou deux épines terminales et une ou deux soies plumeuses. La rame externe porte des deux côtés, des groupes d'épines et de nombreuses soies plumeuses.

Telson : il est légèrement plus long que le pédoncule de l'uropode III. Il est rétréci graduellement vers l'extrémité. Il porte le plus souvent une épine latérale suivie d'une soie et un groupe distal de deux épines avec 2 ou 3 soies distales ou légèrement subdistales. Enfin, à de forts grossissements, on voit sur la face dorsale de **chaque** lobe du telson, 2 petites soies recourbées subdistales, insérées dans deux fossettes.

Coloration : les individus provenant de la DURANCOLE sont de couleur uniforme, gris verdâtre ou jaune verdâtre. On trouve de façon inconstante, des tâches orangées formées de globules huileux colorés par des caroténoïdes, sur les trois segments du métasome et de l'urosome.

Femelle adulte

Elle diffère du ♂ par les caractères suivants :

Taille : inférieure à celle du ♂, elle est généralement comprise entre 3 et 6 mm. Le nombre d'oeufs (qui dépend

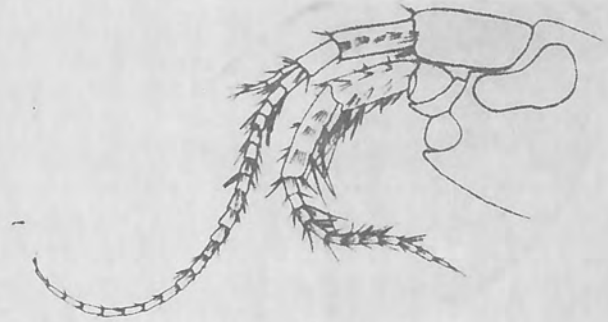
Gammarus olivii M EDWARDS
 ♀ DURANÇOLE . LA CIOTAT -



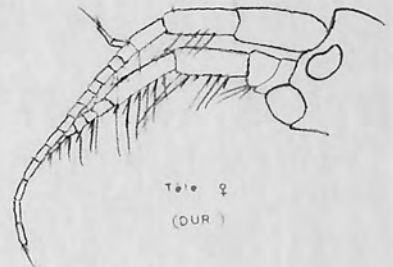
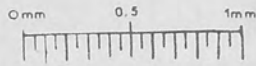
Per. 1 ♀



Per. 2 ♀
(DUR)



Tête ♀
(L.C)



Tête ♀
(DUR)



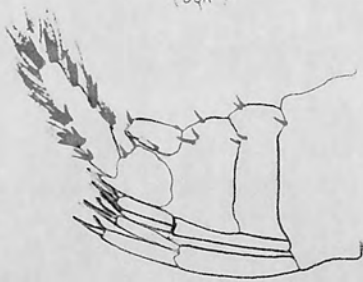
Telson ♀
(DUR)



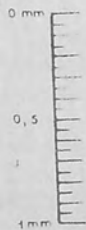
Urosome ♀
(DUR)



Per. 3 ♀
(DUR)



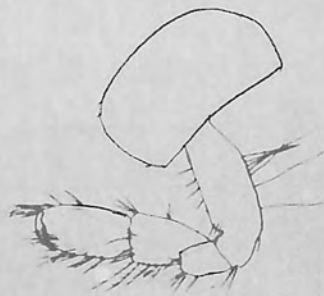
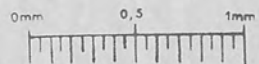
Urosome ♀
(L.C)



Gn. I ♀
(L.C)



Gn. I ♀
(DUR)



Gn. II ♀
(L.C)



Gn. II ♀
(DUR)



Per. 3 ♀
(L.C)



Per. 3 ♀
(DUR)

de la taille) varie de 3 à 25 environ, avec une moyenne de 11.

Antennes : leur sétation est un peu moins fournie que chez le mâle;

Gnathopodes : selon une règle générale, ils diffèrent fortement de ceux du ♂ : ils sont nettement plus petits; le gnathopode I est presque ovale, le bord palmaire est très oblique et l'angle palmaire arrondi. Il n'y a pas d'épine médiane, mais seulement une rangée d'épines dans l'angle palmaire.

Le gnathopode II est plus allongé, de forme subrectangulaire, le bord palmaire est rectiligne, assez peu oblique. Il ne porte pas d'épine médiane et il n'y a pas d'épine non plus dans l'angle palmaire mais seulement de fortes soies.

Uropode III : Il est légèrement plus court et plus trapu que chez le ♂ et porte de moins nombreuses soies.

b) POSITION SYSTEMATIQUE

En 1940, SEXTON et SPOONER donnèrent la description d'un ensemble d'espèces de Gammarus, la plupart marins, souvent confondus sous le nom de Gammarus marinus. Ils firent de ce groupe d'espèces un genre nouveau, Marinogammarus, se distinguant par tout un ensemble de caractères dont les plus importants sont réunis dans la diagnose suivante :

" Gammarus like species, with short inner ramus, almost or

completely lacking setae on hind peraeopods and on the urosome dorsally, with elongate eyes, and adapted for life in intertidal stony habitats "

Les Gannares de la DURANCOLE possèdent les caractères du groupe (sauf en ce qui concerne l'habitat) et de façon plus précise, ils sont presque identiques à l'espèce Marinogannarus olivii, décrite par ailleurs dans la faune de CHEVREUX et FAGE sous le nom de Gannarus olivii. Nous avons repris l'étude de cette espèce sur des exemplaires marins de la région marseillaise (La Ciotat, Cassis, Carry, Etang de Berre). Les différences observées entre ce Gannarus olivii "typique" et le Gannare de la DURANCOLE sont pour la plupart minimes. Les différences les plus notables ou les plus constantes portent sur les caractères suivants :

Taille : elle est toujours nettement plus élevée chez Gannarus olivii typique, la moyenne étant de 9 mm environ pour les ♂ et de 7 mm environ pour les ♀.

Urosome : la formule d'épines la plus fréquente est de 2- 1-1 -2 sur chacun des trois segments ;

Plaque épinérale III : l'angle postérieur est moins aigu et moins allongé; les épines du bord inférieur sont plus courtes et robustes ;

Antennes : les grandes soies de la face inférieure du pédoncule de l'antennule et de l'antenne sont un peu moins nom-

breuses et moins longues que chez l'espèce de la DURANCOLE, mais on trouve par contre des touffes de soies beaucoup plus nombreuses et fournies à la face latérale interne du dernier article du pédoncule de l'antenne où elles forment presque une brosse.

Gnathopodes (mâles) : le gnathopode I est plus régulièrement ovale que chez le Gammarus de la DURANCOLE ; le bord palmaire étant moins concave et plus régulier et l'angle palmaire étant plus arrondi.

Péréiopodes : ils sont un peu plus courts en proportion, les soies sont encore plus rares et les épines plus nombreuses, plus courtes et plus robustes ;

Uropode III : il est relativement plus court, porte moins de soies et ressemble ainsi à celui de la femelle de l'espèce de la DURANCOLE ;

c) CONCLUSION

Mise à part la différence de taille et d'habitat, la plupart des différences observées sont minimes et on pourrait penser qu'il s'agit de simples variations raciales à l'intérieur d'une même espèce, mais des essais de croisements ont montré qu'il s'agit de deux espèces sexuellement séparées.

II) ESSAIS DE CROISEMENTS DE GAMMARUS OLIVII DE LA DURANCOLE ET DE GAMMARUS OLIVII TYPIQUE DE LA MEDITERRANEE

Ils ont été conduits de la façon suivante :

Si on disjoit deux couples de la même espèce pris en

position de préaccouplement et si on met en présence le ♂ d'un couple et la ♀ de l'autre, on obtient leur préaccouplement dans la plupart des cas.

Par contre, si on disjoint un couple de Gammarus de la DURANCOLE pris en position de préaccouplement et un couple de Gammarus olivii marins également pris en position de préaccouplement, et si on met en présence le ♂ de la DURANCOLE et la ♀ olivii typique d'une part, le ♂ olivii typique et la ♀ de la DURANCOLE d'autre part, on n'obtient pas de préaccouplement dans aucun des deux cas. Il a été vérifié que le passage d'une salinité à une autre très différente ne provoque pas de perturbation.

III) ETUDE COMPARATIVE DE LA TOLERANCE A LA SALINITE DE GAMMARUS OLIVII DE LA DURANCOLE ET DE GAMMARUS OLIVII MARIN TYPIQUE

Après avoir effectué une étude comparative des caractères morphologiques des individus se rapportant à Gammarus olivii provenant de La Ciotat et ceux récoltés dans la DURANCOLE, nous avons essayé d'analyser le comportement de ces 2 formes en fonction de la teneur en Cl.

Technique

Toutes les expériences ont été réalisées dans 20 cristallisoirs contenant des solutions de salinités différentes, dans chacun desquels on avait installé un individu. Les diverses concentrations salines sont réalisées à partir de l'eau de mer di-

luée par l'eau distillée ou concentrée avec du ClNa.

Nous avons utilisé comme critère de tolérance, la survie (en heure) au bout de laquelle 25% des individus ^{du lot} de 20 sont morts. Les expériences d'une durée de 24 à 48 heures ont été réalisées à la température de 16° à 17°.

a) INFLUENCE DE LA SALINITE

On sait que Gammarus olivii de la DURANCOLE vit dans des eaux peu salées, alors que Gammarus olivii typique est cantonné dans les eaux salées de la Méditerranée. Nous avons étudié l'influence de la concentration en ion Cl sur ces 2 formes.

	G.ol. DUR.	G.ol. L.C.	G.ol. DUR.	G.ol. L.C.	G.ol. DUR.	G.ol. L.C.	G.ol. DUR.	G.ol. L.C.
Nb de survivants sur 20	après	24 h.	après	48 h.	après	66 h.	après	17j.
eau du robinet Cl=20 ng ; Ca=60 ng	16	0	10	0				
eau de mer diluée à 1/120 Ca=3,75ng Cl=179,5 ng	20	17	20	14				
eau de mer diluée à 1/60 Ca=7,5 ng Cl=359 ng	20	20	20	18	20	14		
eau de mer diluée à 1/30 Ca=15 ng Cl=718 ng							7	0

G.ol. DUR. = Gammarus olivii de la DURANCOLE

G.ol. L.C. = Gammarus olivii de La Ciotat

Les résultats des expériences résumés dans le tableau ci-dessus mettent en évidence la réaction des deux formes de Gammarus olivii à la teneur en Cl. Ces expériences sommaires paraissent suffire à rendre compte du fait que Gammarus olivii de la DURANCOLE et Gammarus olivii typique s'excluent mutuellement.

b) COMPARAISON DE GAMMARUS OLIVII DE LA DURANCOLE ET GAMMARUS OLIVII DE LAVALDUC

Cinquante individus se rapportant à l'espèce Gammarus olivii de la DURANCOLE et cinquante individus de la même espèce de l'étang de Lavalduc furent placés dans une solution d'eau provenant de la SOURCE de la DURANCOLE diluée à 1/20. Après 21 heures, alors que 27 gammares de la DURANCOLE vivaient encore, on ne comptait plus que 8 survivants parmi ceux de Lavalduc.

Les résultats de ces expériences nous incitent à nous demander encore s'il s'agit là d'une différence génétique ou d'une différence phénotypique. Morphologiquement, ces deux gammares se ressemblent.

IV) RECHERCHES EXPERIMENTALES SUR L'ACTION DES IONS CALCIUM, POTASSIUM ET DU CHLORURE DE SODIUM SUR LES GAMMARES DE LA DURANCOLE

Après avoir étudié la réaction des 2 formes de Gammarus olivii typique de la Méditerranée, de la DURANCOLE, et de l'étang de Lavalduc à la teneur en Chlore, il nous a semblé intéressant d'étudier la tolérance du gammare de la DURANCOLE aux ions Ca, K

et au NaCl.

Trente individus se rapportant à l'espèce Gammarus olivii provenant de la DURANCOLE ont été installés pendant 24 heures dans des cristallisoirs contenant respectivement une solution de 50 mg/l de NaCl pur; 50 mg/l de NaCl avec 10 mg/l de KCl; 50 mg/l de NaCl et 20 mg/l de CaCl₂; et enfin de l'eau du robinet (20 mg de Cl/l). Les expériences ont été effectuées à la température de 18°. Les résultats de ces expériences sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tolérance des Gammarus olivii de la DURANCOLE à l'action des ions Ca , K et du NaCl

	Nb. d'individus mis en expér.	Nb. de survi- vants ap. 24h
NaCl = 50 mg/l	30	6
NaCl = 50 mg/l KCl = 10 mg/l	30	7
+ NaCl = 50 mg/l CaCl ₂ = 20 mg/l	30	20
+ NaCl = 50 mg/l CaCl ₂ = 20 mg/l	30	15
+ NaCl = 32 mg/l (eau du robinet) Ca = 60 mg/l	30	23

Une autre série d'expériences sur la tolérance de Gammarus olivii a été effectuée dans des solutions diluées à l'eau distillée à 1/20, 1/10 et 1/5 des eaux de la DURANCOLE. Trente cristallisoirs contenant un individu chacun furent utilisés pour chaque

expérience.

		Nb. de survivants au bout de 24 h
1/20	Cl = 22,7 mg/l Ca = 0,75 mg/l	12
1/10	Cl = 45,4 mg/l Ca = 1,5 mg/l	29
1/5	Cl = 91, mg/l Ca = 3 mg/l	28

Dans la première série d'expériences, la forte mortalité des individus maintenus dans une solution de 50 mg/l de NaCl est due à la toxicité de ce sel. L'ion K ne semble point diminuer cette toxicité du NaCl. Par contre, le Ca paraît diminuer nettement cette action.

En effet, sur 30 individus, il ne reste que 7 survivants dans la solution contenant du K alors que dans celle dans laquelle on avait ajouté le Ca, plus de la moitié du nombre d'individus mis en expérience reste en vie.

La deuxième série d'expériences met en évidence que la dilution des eaux de la DURANCOLE au 1/10 (Cl = 45,4 mg/l et Ca = 1,5 mg/l) constitue une limite au-delà de laquelle, la vie des gammarès n'est plus possible. En effet, il reste 29 et 28 individus sur 30 dans la solution diluée à 1/10 et à 1/15, alors qu'on ne retrouve plus que 12 dans la solution à 1/20. On peut se demander si la survivance dans des milieux aussi pauvres en Cl est due à la présence d'une teneur en Ca élevée par rapport à la teneur en Cl.

On sait en effet que, le rapport ionique 100 Ca/Cl est

compris entre 10,7 et 48,1 pour la DURANCOLE, c'est-à-dire 3 à 7 fois plus important que dans les autres collections d'eau saumâtre du littoral méditerranéen. Dans ces dernières, le rapport est de 2 à 8. On peut se demander si la proportion de Ca est responsable de l'acclimatation des Gammarus olivii dans la DURANCOLE.

Malgré le nombre restreint des expériences, il semble qu'il y a une nette différence entre Gammarus olivii de la DURANCOLE et Gammarus olivii du littoral méditerranéen quant à la tolérance de la salinité des eaux. Bien que Gammarus olivii typique de la Méditerranée supporte au laboratoire, pour des courtes durées (24 heures à 48 heures au maximum) des dessalures importantes par rapport à la salinité de la mer, sa tolérance à la dessalure est beaucoup plus faible que celle des Gammarus olivii de la DURANCOLE.

Cette différence de tolérance à la salinité est probablement en grande partie spécifique, et pourrait expliquer l'absence de Gammarus olivii typique dans le milieu saumâtre.

CONCLUSION

Les Gammarus olivii, qui sont d'autant plus abondants, dans la DURANCOLE, qu'on s'approche de l'EMBOUCHURE, diffèrent des Gammarus olivii typiques du littoral méditerranéen (La Ciotat, Carry, Cassis, Etang de Berre) par divers caractères morphologiques : taille plus faible, épines de l'urosome, soies antennaires, etc. De plus, des individus de la DURANCOLE ne peuvent être croisés

avec les individus d'origine marine. Enfin, des expériences ont montré que ces derniers sont moins résistants à la solution de l'eau de mer. Les populations marines et celles de la DURANCOLE représentent donc vraisemblablement des génotypes distincts. Dans l'étang de Lavalduc, on trouve des Gammarus olivii semblables à ceux de la DURANCOLE, mais en diffèrent par leur résistance à la dessalure, et correspondent peut-être à une variété purement phénotypique. Des expériences montrent également que la résistance des Gammarus olivii à la dessalure dans la DURANCOLE, est liée au rapport Ca/Cl remarquablement élevé de ses eaux.

R E S U M E

La DURANCOLE, petit cours d'eau de 4 km de longueur, qui se jette dans l'Etang de Berre, a été étudiée durant plus d'un an, du point de vue des propriétés physico-chimiques de ses eaux, et de sa faune.

Les caractères les plus remarquables des eaux de la DURANCOLE sont : la température qui demeure constante pendant une grande partie de l'année, (18°), le faible taux de chlorinité (0,430 mg/l) c'est-à-dire une salinité de 0,77 g/l, le rapport Ca/Cl qui est bien supérieur à celui des autres collections du littoral Méditerranéen.

La faune comprend une quarantaine d'espèces assez banales, parmi lesquelles se trouvent des espèces oligo- et méso-halines. La présence de ces dernières dans des eaux aussi peu chlorurées, doit être mise en relation avec la valeur élevée du rapport Ca/Cl de ces eaux.

D'autre part, l'étude détaillée de deux^{de} ces espèces, Sphaeroma hookeri Leach et Gammarus olivii M. Edwards, révèle des particularités morphologiques.

La forme de Sphaeroma hookeri présente dans la DURANCOLE diffère de celle qu'on observe dans les étangs voisins. Gammarus olivii diffère morphologiquement de la forme marine de la même espèce, mais non de la forme rencontrée dans l'étang

de Lawalduc. L'étude de la résistance aux variations de salinité montre des différences entre ces trois formes de Gammarus olivii.

Les espèces oligo- et mésahalines sont donc vraisemblablement représentées dans la DURANCOLE par des génotypes spéciaux.

o
o o

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

- AGUESSE (P) et 1959 Les Coléoptères Hydrocanthares de Canar-
BIGOT (L) gue. Essai écologique et faunistique.
La Terre et la Vie, I, 106 ; 128-148.
- BALOGH (J) 1961 Identification Keys of world oribatid
(ACARI) families and genera. Act. Zool.
VII, 3-4 ; 243-344.
- BERNER (L) 1941 Guide malacologique des environs de Mar-
seille. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille,
306-345.
- BERTRAND (L) 1955 Liste des Mollusques récents, terrestres
et fluviatiles observés aux environs de
Marseille. Bull. Soc. linn. Provence XX ;
39-43.
- BERTRAND (H) 1927 Les larves des Dytiscides, Hygrobiides,
Haliplides. Th. Sc. nat. Paris, 307-327.
- BERTRAND (H) 1954 Les Insectes aquatiques d'Europe. Ency-
clopédie entomologique XXX, XXXI.
- BRUN (G) 1962 Contribution à l'étude écologique de l'es-
tuaire du "Grand Rhône". Pubbl. staz.
zool. Napoli 32 suppl. 250.

- CHEVREUX (Ed) et FAGE (L) 1925 Les Amphipodes. Faune de France, 9
- CAILLOL (H) 1907 Catalogue des Coléoptères de Provence. Ann. Soc. linn. de Provence, 1,2.
- COSTE (H) 1937 Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées littorales I,II,III.
- COUTAGNE (G) 1882 De la variabilité de l'espèce chez les Mollusques terrestres et d'eau douce, A.F.A.S La Rochelle, 543.
- GERMAIN (L) 1930 Mollusques terrestres et fluviatiles, 1^{ère} partie, Faune de France, 21.
- GIRAUD (A) 1961 Contribution à l'écologie des Sphérones du delta du Rhône. Th. Sc. nat. Marseille, 49 p.
- GUIGNOT (F) 1947 Coléoptères Hydrocanthares, Faune de France, 48.
- LAURENT (G) 1932 La végétation des terres salées du Roussillon. Fr. Méd., Littoral, I, 273-277.

- MARS (P) 1961 Recherches sur quelques étangs du littoral méditerranéen français et sur leurs faunes malacologiques. Th. Sc. nat. Marseille, 182-185.
- MOLINIER (R) 1948 La végétation des rives de l'Etang de Berre, Bull. Soc. linn. de Provence 35-37.
- NISBET (M) et SCHACHTER (D) 1961 Constituants chimiques des eaux de quelques étangs littoraux, Bull. Inst. océanogr. 1207, 47.
- POISSON (R) 1957 Hétéroptères aquatiques, Faune de France, 61
REPELIN (J) 1914 Les Bouches du Rhône, Encyclopédie départementale, XII. Le Sol, 198.
- SEXTON (E.W) et SPOONER (G.M) 1940 An account of *Marinogannarus* (Schellenberg) Gen. Nov. (Anphipoda), with a description of a new Species, *M. Pirloti*. J. Mar. Biol. Ass. U.K. XXIV, 2 ; 633-682.

RAPPORTS IONIQUES

DANS LES DIFFERENTES STATIONS

DATES	STATIONS	100 $\frac{Ca}{Cl}$	100 $\frac{Mg}{Cl}$	100 $\frac{Ca}{M}$	100 $\frac{SO_4}{Cl}$	100 $\frac{K}{Cl}$	100 $\frac{K}{Na}$
21 DEC. 1961	1	20	10	206	13	1,67	3,14
	2	23	6	385	13	1,66	2,96
	3	23	2	1182	20	1,67	2,96
25 JANV. 1962	1	25,9	8	310	7	1,84	3,07
	2	26,9	9	287	16	1,85	3,20
	3	27	7	359	10	1,82	3,07
	4	47	9	272	18	4,77	2,88
	5	26	7	360	18	1,77	3
2 AVR. 1962	1	18,6	3,9	477	17	1,73	3,07
	2	15,2	6,8	220	21	1,73	2,88
	3	+10,7	7,6	141	23	1,73	2,99
	4	13,4	7,8	171	21	1,90	3,53
	5	11,6	7,3	157	14	1,97	3,26
3 MAI 1962	1	15,9	7,7	206	12	1,97	3,54
	2	22,9	6,4	355	21	1,78	2,88
	3	15,6	7,5	206	23	2,01	3,54
	4	17	6,6	257	16	2,01	3,54
	5	17,6	8	218	20	2,08	3,4
22 JUIN 1962	1	30,8	8,7	351	19	1,80	2,88
	2	28,4	9,8	256	21	1,86	2,50
	3	30,3	9,2	331	22	1,82	3
	4	28,9	9,5	303	16	1,90	2,69
	5	26,5	9,5	278	15	1,80	2,88
12 JUIL. 1962	1	22,4	10,3	216	14	1,81	3,54
	2	26,6	9,7	274	17	1,38	2,70
	3	32	10,3	305	19	1,81	3,40
	4	24	8,4	284	19	1,60	3,40
	5	25,6	8,7	292	16	1,70	3,63
18 SEPT. 1962	1	35,7	7,6	466	19	1,44	2,27
	2	39,7	5,7	686	30	1,70	3,40
	3	39,1	5,7	686	16	1,59	2,91
	4	39,1	5,7	686	22	1,29	2,39
	5	39,1	5,7	686	18	1,39	2,60
5 DEC. 1962	1	37,1	9,8	378	21	1,82	3,04
	2	39	8,4	464	42	1,28	2,43
	3	38,4	11,2	342	40	2,56	4,34
	4	36,4	9	407	11	1,28	2,43
	5	35,2	6,9	509	12	1,23	2,17
9 JANV. 1963	1	48,1	9,8	486	32	4,44	7,40
	2	32,2	6,6	486	28	2,53	4,46
	3	34,4	2,2	280	38	1,83	3,33
	4	29,8	7,8	381	30	1,83	3,33
	5	15	7,7	495	27	1,66	3,16
12 MARS 1963	1	29,2	6,8	423	18	1,69	3,27
	2	31	9	342	18	1,24	2,18
	3	34,1	7,5	452	18	1,65	2,99
	4	35,7	6,4	554	19	1,22	2,18
	5	27,3	7,4	369	19	1,05	1,82

1 SOURCE

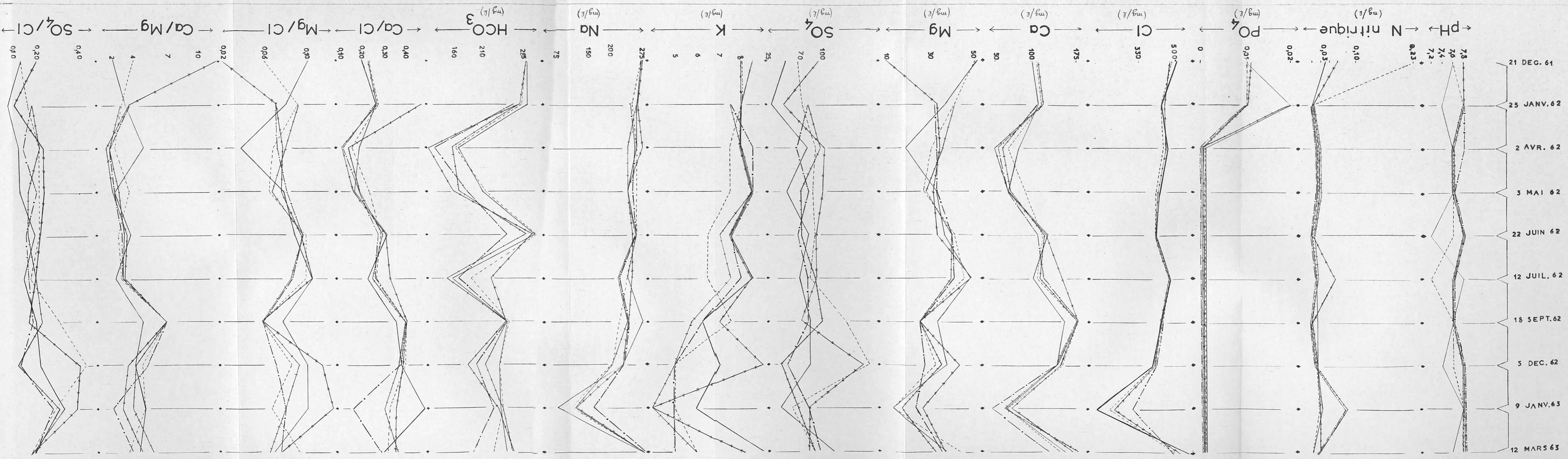
2 PORTAIL

3 PONT DU CHEMIN DE FER

4 BERGERIE

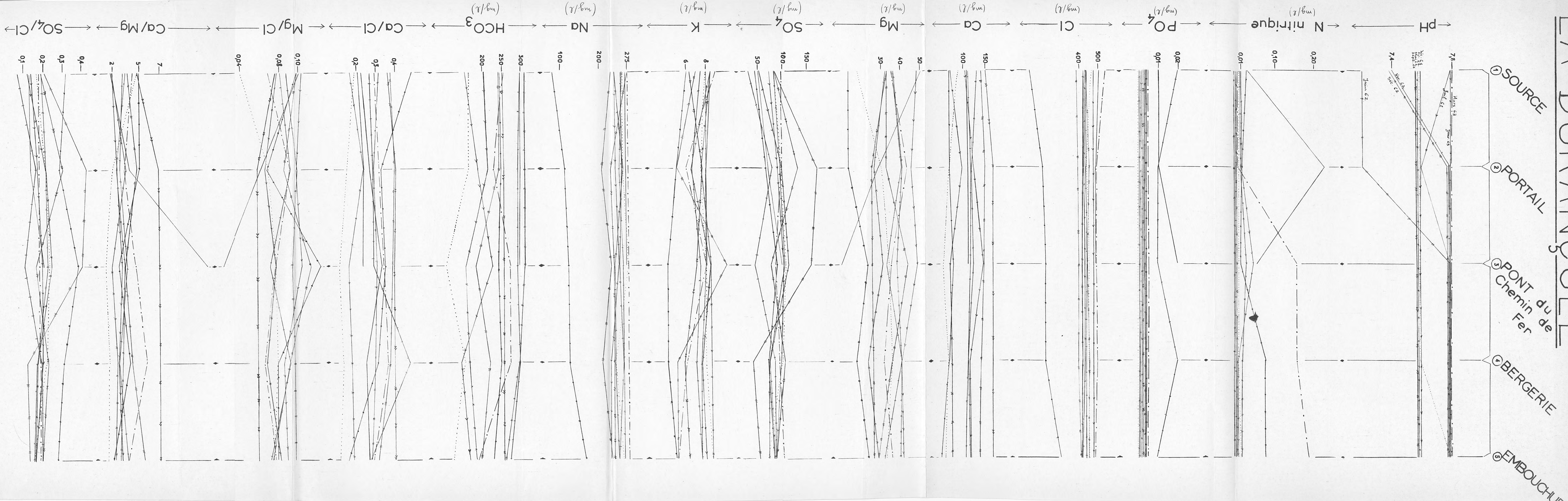
5 EMOUCHURE

LA DURANÇOÛLE



VARIATIONS DES CONSTITUANTS
 CHIMIQUES DES EAUX EN
 FONCTION DU TEMPS

LA DURANÇOULE



VARIATIONS DES CONSTITUANTS
CHIMIQUES DES EAUX POUR
CHAQUE STATION

DATES	STATIONS	PH	NITRITE mg/l	NITRATE mg/l	PO ₄ mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	SO ₄ mg/l	K mg/l	Na mg/l	HCO ₃ mg/l
21 DEC. 1961	1	7,6	0,003	0,030	0,010	507	105,2	51	49	8,5	270	295
	2	7,6	0,200	0,230	0,010	480	111	28,80	64,40	8	270	296
	3	7,8	0,001	0,058	0,120	477	112	9,47	95,70	8	270	291
25 JANV. 1962	1	7,4	Traces	Traces	0,020	433	112,4	36,20	28,30	8	260	295
	2	7,8	"	"	0,010	431	116	40,30	70,70	8	250	287
	3	7,8	"	"	0,010	438	118	32,80	46,60	8	260	282,5
	4	7,8	"	"	0,020	434	111	40,80	79,04	7,5	260	292,5
	5	7,8	"	"	0,010	433	114	31,60	79,90	7,5	250	270
2 AVR. 1962	1	7,6	"	0,010	Traces	461,5	86	18,22	78,20	8	260	166
	2	7,6	"	0,010	"	433,1	66	30,38	95,30	7,5	260	161
	3	7,6	"	0,010	"	447,3	48	34,02	102,90	8	275	111
	4	7,6	"	0,010	"	447,4	60	35,24	95,30	8	240	154,5
	5	7,8	"	0,015	"	447,3	52	32,80	64,30	8,5	260	122
3 MAI 1962	1	7,6	"	0,010	"	426	68	32,80	52,60	8,5	240	210
	2	7,6	"	0,010	"	419	96	26,73	88,50	7,5	260	217,5
	3	7,6	"	0,030	"	422,4	66	31,60	100,60	8,5	240	155
	4	7,6	"	0,020	"	422,4	72	28	69,50	8,5	240	168,5
	5	7,6	"	0,015	"	408	72	32,80	81,50	8,5	250	180
22 JUN 1962	1	7,2	"	Traces	"	415	128	36,45	79,90	7,5	260	307
	2	7,2	"	"	"	415	118	41	89,44	6,5	260	307,5
	3	7,8	"	"	"	411	126	37,96	91,93	7,5	250	305,5
	4	7,8	"	"	"	415	120	39,48	70,30	7	260	293
	5	7,8	"	"	"	415	110	39,48	66,15	7,5	260	257,5
12 JUL. 1962	1	7,8	"	0,010	"	468,5	105	48,60	69,47	8,5	240	154,5
	2	7,6	"	0,010	"	"	125	45,56	82,18	6,5	240	188
	3	7,6	"	0,050	"	"	150	48,60	91,90	8,5	250	225
	4	7,6	"	0,010	"	"	112,5	39,50	91,52	7,5	220	146
	5	7,6	"	0,010	"	"	120	41	79,04	8	220	166
18 SEPT. 1962	1	7,6	"	0,010	"	433	155	33,20	82,78	6,25	275	250
	2	7,6	"	Traces	"	440,2	175	25,51	132,28	7,5	220	252,5
	3	7,6	"	"	"	440,2	175	25,51	71,96	7	240	252,5
	4	7,6	"	"	"	447,3	175	25,51	101,71	5,75	240	252,5
	5	7,6	"	0,010	"	447,3	175	25,51	80,91	6,25	240	252,5
5 DEC. 1962	1	7,4	"	0,013	"	383,4	142,5	37,66	83,16	7	230	242
	2	7,8	"	0,011	"	390,5	152,5	32,80	166,81	5	205	242
	3	7,8	"	0,013	"	390,5	150	43,74	158	10	230	183
	4	7,8	"	0,011	"	390,5	142,5	35,23	43,68	5	205	217
	5	7,8	"	0,014	"	404	142,5	27,94	50,25	5	230	193
9 JANV. 1963	1	7,8	"	0,026	"	135	65	13,36	43,26	6	81	243,5
	2	7,8	"	0,012	"	201,5	65	13,36	57,20	5	112	247
	3	7,8	"	0,012	"	217,5	75	6,73	83,61	4	120	239
	4	7,8	"	0,080	"	217,5	65	17,01	65,73	4	120	246
	5	7,8	"	0,080	"	300	45	23,08	82,78	5	158	230
12 MARS 1963	1	7,8	"	Traces	"	530,4	155	36,45	98,17	9	275	255
	2	7,8	"	"	"	482,8	150	43,74	82,02	6	275	230
	3	7,8	"	0,165	"	482,8	165	36,45	84,03	8	275	268
	4	7,8	"	0,165	"	481,6	175	31,59	92,35	6	275	268
	5	7,8	"	0,190	"	476	130	35,23	92,77	5	275	188

SAIN T - VICTORE T

12 MARS 1963	7,6	Traces	0,330	Traces	40,8	172,5	2,43	57,61	5	34	186
--------------	-----	--------	-------	--------	------	-------	------	-------	---	----	-----

VACCARES

12 JANV. 1963	7,8	Traces	0,056	Traces	2162	97	157,95	38,10	33	885	217
---------------	-----	--------	-------	--------	------	----	--------	-------	----	-----	-----

FONT - ESTRAMER

22 MARS 1963	8	Traces	80	Traces	2187	195	160,38	201,35	35	1350	186
--------------	---	--------	----	--------	------	-----	--------	--------	----	------	-----

ETANG DE L'OLIVIER

21 MARS 1963	7,9	Traces	4	<10	1670	103	132	318	34	500	150
--------------	-----	--------	---	-----	------	-----	-----	-----	----	-----	-----

ETANG DE LAVALDUC

21 MARS 1963	7,8	Traces	Traces	Traces	6070	452	6386	1891	158	2500	120
--------------	-----	--------	--------	--------	------	-----	------	------	-----	------	-----