

ASSOCIATION DES AMIS DE LA MASSANE

**RÉSERVE NATURELLE DE LA MASSANE
TRAVAUX**

- 3 -

ÉTUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

par

G. CANAL et B. RIGOLE

1978

LABORATOIRE ARAGO - 66650 BANYULS-SUR-MER

SOMMAIRE

I- INTRODUCTION	
A - Données géographiques.....	1
B - Données géologiques.....	1
II - LES MESURES - LES TECHNIQUES DE MESURES	
A - Les mesures physiques.....	3
B - Les mesures chimiques.....	3
C - Les expériences microbiologiques.....	6
III - LES RÉSULTATS.....	6
IV - INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS	
A - Les mesures physiques.....	7
B - Les mesures chimiques.....	9
C - Microbiologie.....	13
V - CONCLUSIONS.....	15
VI - BIBLIOGRAPHIE.....	16
VII - REMERCIEMENTS.....	17
ANNEXES.....	18

I – INTRODUCTION

A - Données géographiques

Il n'est plus à souligner l'importance de l'eau et de son cycle au niveau de la matière minérale et organique. A la base, de très nombreux phénomènes physiques, chimiques et biologiques interviennent à tous les niveaux de la biosphère.

La réserve naturelle de la Massane est parcourue par une rivière du même nom. Elle prend sa source à environ 1000 m d'altitude près de la frontière espagnole. Après avoir traversé la réserve, elle rejoint Argelès sur Mer et se jette dans la mer méditerranée au niveau de la localité du Racou, à l'endroit dit Grau de la Massane. Son cours s'étire sur une vingtaine de kilomètres.

Nous nous sommes uniquement intéressés à son cours supérieur c'est à dire la partie de la rivière se trouvant dans la réserve. Ce cours peut être divisé en deux parties si l'on considère son orientation sur une carte (voir Fig. 1).

Tout d'abord, une partie orientée Sud-Ouest-Nord-Est dans laquelle sont situées nos deux premières stations.

- ▶ Station I : source de la Massane.
- ▶ Station II : confluence de la Massane avec son premier affluent côté rive gauche noté sur la carte (Fig. 1), celui-ci se trouvant à environ 1,5 kilomètres de la source.

Ensuite, au niveau des Couloumates, la rivière prend nettement une direction Sud-Nord. Là, nous avons placé nos deux dernières stations. La station III d'ailleurs se situe très près de l'endroit où la direction du cours change.

- ▶ Station III : entre les Couloumates et la grande cascade, à environ 3,5 kilomètres de la source.
- ▶ Station IV : devant le refuge du laboratoire à 5 kilomètres de la source.

Nous avons choisi nos stations pour leur disposition sur le cours de la rivière afin d'avoir des données les plus représentatives possibles. De nombreuses mesures effectuées une fois par semaine ont permis de connaître les propriétés physiques, chimiques et microbiologiques de chaque station.

B - Données géologiques

La pente de la rivière dans la partie étudiée est constante et de l'ordre de 5 %. Le lit de la Massane est creusé dans un substratum de roches cristallophilliennes qui ont été mises à nu. Ces roches cristallophilliennes se présentent en séries métamorphiques composées principalement de schistes et de gneiss dans lesquels s'interposent parfois des filons de pegmatite.

Le cours de la rivière, régulier lorsqu'il repose sur des schistes et des gneiss, tend à former des cascades lorsqu'il traverse les pegmatites.

Dans certains endroits à l'abri du courant, on note la présence de sable détritique recouvrant le substratum métamorphique. Ces sables sont à dominante quartz et mica. C'est dans ces endroits que s'accumulent les débris végétaux, en particulier les feuilles mortes.

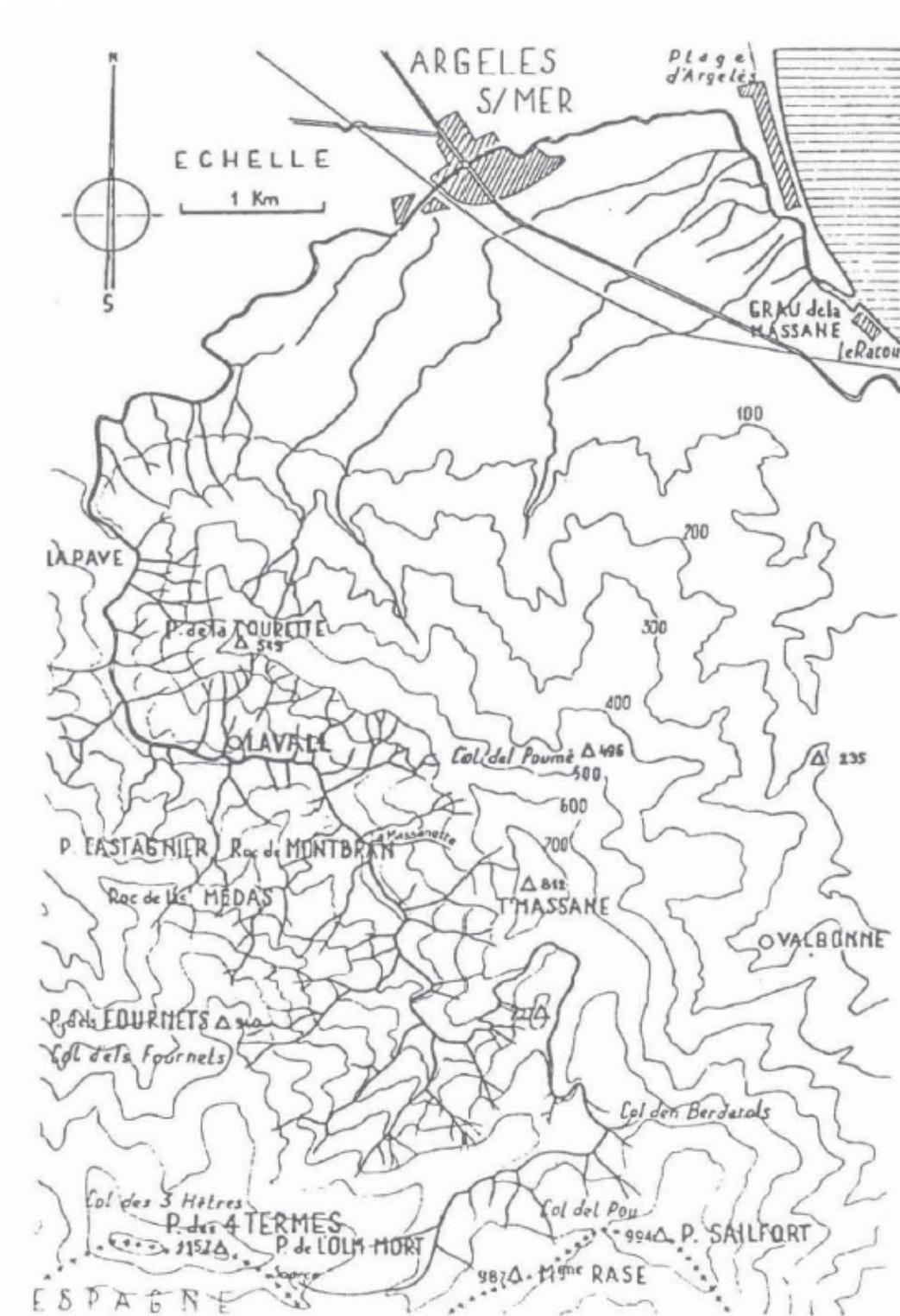


Fig. 1 – Le cours de la Massane

Document extrait de Vie et Milieu, tome X fasc. 3 p 217 à 266, août 1959
 Recherches faunistiques et écologiques sur la rivière « La Massane »
 par Pierre NICOLAU-GUILLAUMET.

II – LES MESURES – LES TECHNIQUES DE MESURE

A – Les mesures physiques

1) La température de l'eau :

Les eaux de surface exposées aux fluctuations climatiques ont une température variable. Pour des variations importantes, la température peut influencer la vitesse des phénomènes physiques (évaporation) ou des réactions chimiques qui ont lieu dans l'eau (solubilisation des éléments minéraux). Elle intervient également au niveau du calcul du taux de saturation en oxygène. Elle a été prise sur place au moyen d'un thermomètre portatif qui donne une mesure à 0,5° C de précision.

2) La température et le degré hygrométrique de l'air :

3) Le PH :

C'est par définition, le cologarithme de la concentration de l'eau en ions H. Il exprime si l'eau est à réaction acide, neutre ou alcaline. Il n'a pas de signification hygiénique mais il représente une notion très importante pour la détermination de l'agressivité de l'eau.

Les mesures, compte tenu que nous ne possédions pas de PH mètre portatif, sont effectuées le lendemain à l'IOT après que l'eau à analyser ait passé la nuit dans une chambre froide à + 4° C. Cet abaissement thermique inhibe l'activité des bactéries susceptibles de faire évoluer le PH. La précision de la mesure est de l'ordre du vingtième de degré.

Pour les eaux naturelles, le PH va dépendre de l'origine des eaux, de la nature géologique du lit et du bassin versant de la rivière.

B – Les mesures chimiques

1) L'oxygène dissous :

Il dépend principalement de quatre facteurs :

- ▶ La pression atmosphérique
- ▶ La pression des vapeurs saturantes
- ▶ La température de l'eau
- ▶ La salinité de l'eau.

Ce dosage est effectué selon la méthode de Winckler dans laquelle l'oxygène joue le rôle d'oxydant dans une réaction d'oxydo-réduction.

Immédiatement après avoir prélevé 300 ml d'eau dans un flacon Winckler, on ajoute 1 ml de réactif (1) (Mn S04 + mélange de pota + IK), on agite et l'on rajoute dans un deuxième temps 1 ml de réactif (2) (hyposulfite de soude). On homogénéise le tout pour obtenir un précipité bistre. Environ une heure après, on introduit dans la solution 1 ml d'H2S04 pur. Le précipité bistre est dissout, la solution prend une coloration orangée qui reste stable. L'ajout de 1 ml de réactif ou d'acide sur le terrain est effectué très précisément au moyen d'une pipette Eppendor munie d'un embout adéquat.

Le dosage colorimétrique est réalisé au Laboratoire Arago par M. J.L. BINCHE. Au cours de ce dosage, l'iode est tirée au thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon. Cette mesure nous permet de connaître le taux de saturation de l'eau (tables de Truesdall).

2) Le THT (Titre Hydrotimétrique Total) :

Le THT indique globalement la teneur en sels de Ca^{2+} et de Mg^{2+} dits sels incrustants. Ces ions proviennent de la désagrégation des roches. Leur solubilisation dans l'eau dépend du PH et de l'agressivité de l'eau. Leur quantité détermine la douceur ou la dureté d'une eau, critère important pour la vie aquatique.

On utilise la méthode au complexon (EDTA)

100 ml d'eau à analyser)	
+ 0,5 ml tampon PH 10)	
(6,5 mg Chlorure Ammonium dans)	dosé par une solution de
575 ml $\text{NH}_3 \text{ OH}$ complété à 1 l)	complexon EDTA M/100
avec une pincée d'eau distillée))	
+ une pincée de EDTA sel Mg)	
+ indicatif coloré : NOIR ERIOCHROMET)	

Le résultat : nb de ml EDTA → nb de °F

On peut également exprimer le résultat en mg l^{-1} de Ca^{2+} + (1°F = 4 mg l^{-1} de Ca^{++})

3) Le TH calcique :

Il indique globalement la teneur en sels de Ca^{2+} toujours exprimée soit en °F ou en Mg l^{-1}

On utilise la méthode au complexon

100 ml d'eau à analyser)	
+ 0,5 ml de NAOH 1 N)	dosé par une solution de
+ indicatif coloré : Rouge de Mutexide)	complexon EDTA M/100

Même principe que pour II B 2 (TMT) :

1 ml d'EDTA M/100 = 10 F français

4) Le TH magnésien :

Il indique globalement la teneur en sels de Mg (exprimée en °F ou en Mg l^{-1} de Mg^{++})

Il est obtenu par différence entre le THT et le TH.

5) Ions Potassium et Sodium (K⁺ et Na⁺)

Le rapport entre ces deux cations est important au point de vue biologique, en effet, le potassium est nécessaire aux organismes vivants mais à trop fortes concentrations, il est considéré comme un poison. Le sodium, en trop grande quantité dans une eau, la rend saumâtre. La toxicité d'une eau peut être provoquée par la présence d'un anion qui formerait un complexe avec K⁺ ou Na⁺.

Tous les prélèvements ont été recueillis dans des flacons en PVC, moins réactifs que le verre. L'appareil de mesure utilisé est un photomètre de flamme.

L'eau à analyser est injectée dans une flamme. La combustion cations Na⁺ et K⁺ provoque une radiation lumineuse d'une longueur d'onde caractéristique. L'intensité de cette radiation est directement proportionnelle à la concentration en ions brûlés dans la flamme. La comparaison des résultats obtenus avec une gamme étalon auparavant constituée à partir de concentrations connues en cations nous donne 1 résultat. Il est donné en mg/l de cations.

6) Les chlorures (Cl) :

Ce sont des électrolytes forts qui ne jouent pas de rôle particulier. Ils peuvent provenir de l'eau de pluie, du lessivage de terrains salés d'origine marine, de la remontée par capillarité des sels du sol, de la dissolution des roches, des produits d'excrétions de l'homme et des animaux.

Le dosage est effectué par colorimétrie

100 ml d'eau à analyser)	
+ indicatif coloré :)	dosé par solution
chromate de potassium (50 g/l))	d'AgNO ₃ N/10

La même expérience réalisée avec un blanc (eau distillée) donne un résultat de 0,3 cm³

$$I \text{ ml } \text{AgNO}_3 = \frac{I}{10} \text{ mg l}^{-1} \text{ de Cl}^-$$

Par conséquent, la valeur cherchée est le résultat de l'essai auquel on retranchera 0,3 ml et le tout multiplié par 10. L'unité obtenue est :

$$\text{mg l de Cl}^-$$

7) No₃, Fe⁺⁺ et Fe⁺⁺⁺

Les nitrites proviennent généralement soit d'engrais déposés sur des champs qui ont été lessivés par la pluie, soit par pollution industrielle. Le fer provient généralement du lessivage du terrain et des roches contenant du fer.

Ces mesures ont été abandonnées car elles n'ont pas donné des résultats importants, on a en effet obtenu des valeurs de : No₃, F⁺⁺, F⁺⁺⁺ trop faibles pour être mesurées.

8) D'autres mesures physiques et chimiques ont été réalisées sur l'eau du pluviomètre.

Toutes les expériences chimiques exceptées celles sur l'oxygène dissous, ont été faites à l'IUT de Perpignan, qui a eu l'amabilité de nous prêter le matériel nécessaire à leurs réalisations.

C – Les expériences microbiologiques

Le prélèvement bactériologique a eu pour but de dénombrer les espèces susceptibles de contaminer l'eau de la rivière. Dans ce cadre, nous nous sommes contentés d'étudier la présence dans l'eau de « La Massane » de bactéries telles que les Coliformes, dont Escherichia en particulier, et les streptocoques fécaux.

Il est bon de noter toutefois que les moyens d'expérience ne permettent pas de définir si les bactéries prélevées sont d'un clone doté ou non de pouvoir pathogène.

Les prélèvements sont beaucoup plus espacés dans le temps que les prélèvements physicochimiques. Ils sont réalisés au moyen de récipients stériles et fermés grâce à un bouchon rodé. Ces récipients sont plongés dans l'eau, ensuite débouchés. Lorsque le récipient est rempli d'eau, alors on le débouche, ce dernier toujours entièrement immergé.

Les services de la DASS du docteur Coudert se sont occupés de la suite des opérations. Les flacons ont été conservés au frigidaire (48 heures maximum) avant d'être confiés à la D.D.A.S.S. Là, ils sontensemencés après filtration sur boîte Pétri et placés à l'étuve 25° C pendant 48 heures. Ensuite, on procède à leur dénombrement.

Le résultat est exprimé en nombre de clones de bactéries pour 100 ml de filtrat.

III – LES RÉSULTATS

Les résultats sont présentés dans les tableaux dans le texte. Les figures sont toutes rassemblées à la fin du travail.

IV – INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

A – Les mesures physiques

1) Température de l'eau (Fig. 2)

Une eau est potable si sa température ne dépasse pas 15° C

► Station I t° minimale = 7°5 C t° maximale = 11° C $(t^{\circ}m - t^{\circ}m) = 3^{\circ}5$ C

La température est relativement constante, les variations saisonnières n'ont pas grande influence sur elle.

Sur la courbe (Fig. 2) on note un resserrement des valeurs en une base très mince avec une baisse en février et un plateau légèrement élevé en août-septembre.

L'eau ne dépasse jamais 15° C

► Station II t° minimale = 3° C t° maximale = 15°5 C $T = 12^{\circ}5$ C
 t° moyenne = 9°26 C

La température est beaucoup plus variable. L'influence des saisons est sensible. Sur la courbe, des variations sont nettes mais en définitive la moyenne est du même ordre que celle de la station I.

L'eau dépasse les 15° C en fin juillet.

► Station III t° minimale = 0° C t° maximale = 17°5 C $T = 17^{\circ}5$ C
 t° moyenne = 9°13 C

L'influence des saisons s'est amplifiée et les 15° C sont dépassés de mi-juillet à début septembre. L'eau a été soumise, depuis la source distante de trois kilomètres et demi, aux influences extérieures.

► Station IV t° minimale = 0°5 C t° maximale = 17°5 C $T = 17^{\circ}$ C
 t° moyenne = 10°66 C

L'influence de la source n'est plus sensible. La moyenne est plus élevée et ce fait s'explique par la différence d'altitude entre la source (1000 m) et la station IV (600 m).

L'eau dépasse les 15° C de début juin à début septembre.

2) Température de l'air et hygrométrie (Figure supprimée)

Station	t° minimale	t° maximale	T	t° moyenne	
I	air sec	2° C	20° C	18° C	10°18 C
	air humide	1°5 C	17°5 C	16° C	9° 68 C
	% humidité	47 %	100 %	53 %	76,57 %
II	air sec	3° C	21° C	18° C	11°51 C
	air humide	2°5 C	18° C	16°5 C	9°28 C
	% humidité	41 %	95 %	54 %	74,44 %
III	air sec	- 0°5 C	23° C	23°5 C	11°62 C
	air humide	- 1° C	21° C	22° C	9°74 C
	% humidité	40 %	100 %	60 %	76,53 %
IV	air sec	2° C	22°5 C	20°5 C	12°23 C
	air humide	1° C	20°5 C	19°5 C	10°17 C
	% humidité	48 %	95 %	53 %	76,80 %

La station III enregistre toutes les valeurs extrêmes. Cela doit venir essentiellement de l'exposition. L'humidité en moyenne est assez élevée mais des minimas très bas ont été enregistrés.

3) PH (Fig. 4)

	minima	maxima	pH	moyenne
Station I	5,4	7,0	1,6	6,04
Station II	6,5	7,7	1,2	6,91
Station III	6,2	7,9	1,7	6,53
Station IV	6,3	7,95	1,65	6,84

La courbe de Ph montre la remarquable stabilité de la station I.

Bien que le Ph soit du même ordre que pour les trois autres stations, les valeurs mesurées sont, à l'exception du 08 et 15 mars et 26 août, très proches de la moyenne.

Les trois autres courbes montent et descendent en même temps.

Les moyennes montrent le caractère légèrement acide de cette eau malgré les maximas enregistrés à 7,95.

L'acidité de la source est due au caractère acide des terrains traversés par la nappe phréatique.

Pour les trois autres stations, l'acidité des sols forestiers vient encore s'ajouter au phénomène précédent.

On ne peut conclure sur les pics enregistrés. Ces variations proviennent de phénomènes complexes liés peut-être à l'arrivée d'eau de ruissellement ou d'infiltration.

B - Les mesures chimiques

1) Oxygène dissous (en mag) (Fig. 5)

Une eau n'est plus potable si sa concentration en oxygène dissous est très faible.

En ce qui concerne la vie aquatique, la valeur critique pour les truites est de 7mg/l concentration en oxygène.

O2	minima	maxima	Δ [O2]	moyenne
Station I	8,41	9,78	1,37	9,27
Station II	6,47	10,96	4,39	8,57
Station III	2,46	11,66	9,20	9,48
Station IV	4,73	13,85	9,12	9,21

Pour la station I, le Δ [O2] peu élevé indique la constance des valeurs.

Les moyennes enregistrées pour les quatre stations indiquent des eaux assez oxygénées.

Le taux de saturation est fonction de la température de l'eau, de la pression atmosphérique et de la quantité de sels dissous dans l'eau.

2) Titre hydrotimétrique tot 1 (THT) et TH calcique et magnésien.

Le THT indique globalement la teneur en sels de Ca + et de Mg²⁺ (Figure 6).

Huel a proposé une classification pour la vie aquatique :

eau très pauvre	0°5 Français
eau pauvre	0°5 F à 1°5 F
eau moyenne	1°5 F à 7°5 F
eau riche	7°5 F à 17°5 F

La dureté de l'eau est directement liée au THT

eau très douce	THT 3° F
eau douce	3 à 5° F
dure	15 à 30° F
très dure	> 30° F

THT en ° F	minima	maxima	Δ (THT)	moyenne
Station I	0,80	1,70	0,90	1,19
Station II	1,05	2,50	1,45	1,47
Station III	1,05	2,55	1,50	1,53
Station IV	1,00	2,15	1,15	1,51

D'après les moyennes observées, il s'agit d'eaux pauvres pour la vie aquatique et très douces.

L'absence de calcaire explique cette constatation.

D'après la courbe, on n'observe pas de variation saisonnière.

La station I a un THT en général le plus faible et le Δ (THT) est le plus bas.

Les courbes des stations III et IV sont groupées tandis que la courbe de la station II est intermédiaire entre la courbe I et les courbes III et IV.

* Le TH calcique indique la teneur en Ca²⁺ exprimée en °F (Figure II).

TH calcique en ° F	minima	maxima	Δ (TH calcique)	moyenne
Station I	0,45	1,15	0,70	0,70
Station II	0,65	2,00	1,35	0,98
Station III	0,45	1,35	0,90	0,99
Station IV	0,45	1,40	0,95	0,97

Les valeurs sont également faibles et confirment les conclusions précédentes sur le THT.

Les variations constatées sont peu significatives vu la faiblesse des concentrations mesurées.

Rq : Pour les eaux de très faible dureté, on constate une augmentation des maladies cardiovasculaires pour les personnes qui les consomment régulièrement.

Rq : Pour les valeurs de THT de l'ordre de 1° F et 1°5 F, la plupart des crustacés et mollusques ainsi que certaines plantes sont absentes.

Cela peut limiter d'autant plus les ressources nutritives pour d'éventuels prédateurs.

3) Ions potassium (Figure 7).

Une concentration en ions potassium (K⁺) supérieure à 100mg/l confère à l'eau des propriétés purgatives.

[K ⁺] en g/l	minima	maxima	Δ [K ⁺]	moyenne
Station I	0,30	2,00	1,70	0,94
Station II	0,40	4,70	3,30	1,45
Station III	0,25	5,25	5,00	1,21
Station IV	0,30	3,15	2,85	1,12

Si on excepte les valeurs mesurées le 16 novembre 1977, les quatre courbes sont groupées et varient peu avec les saisons.

Les concentrations enregistrées sont très faibles et seul un photomètre de flamme nous a permis de réaliser d'aussi faibles mesures.

Les Δ [K⁺] sont élevés par rapport aux mesures car ils tiennent compte des premières expériences réalisées le 16 novembre 1977 qui ont donné des résultats abhérants.

4) Sodium (Figure 8).

La teneur souhaitable pour une eau potable est de $[Na^+] \leq 10$ mg/l. Toutefois, une eau reste de bonne qualité jusqu'à 115 mg de Na^+ /l.

[Na ⁺] en mg/l	minima	maxima	Δ [Na ⁺]	moyenne
Station I	4,9	13,0	8,1	7,94
Station II	2,8	15,0	12,2	8,61
Station III	5,6	18,0	12,4	9,73
Station IV	6,0	19,0	13,0	9,90

Les concentrations en Na^+ sont optimales pour la vie aquatique. On peut noter la progression des moyennes des quatre stations due probablement à un apport organique. Les feuilles se décomposent progressivement en libérant de nombreux composés.

5) Ions Chlorures (Figure 9).

[Cl ⁻] en mg/l	minima	maxima	Δ [Cl ⁻]	moyenne
Station I	2,5	10,5	8,0	5,41
Station II	3,0	13,0	10,0	7,19
Station III	3,5	10,0	6,1	8,22
Station IV	2,8	11,0	8,2	8,48

Limite de concentration souhaitable = 250 mg/l.

Les moyennes sont en progression de la station I à la station IV.

L'apport exogène est faible mais sensible.

Ces valeurs [Cl⁻] sont relativement stables pendant l'année.

Les précipitations ne semblent pas augmenter cette concentration.

Les quatre courbes présentent des profils semblables.

6) Sources et pluviomètres (voir résultats page 16)

Les résultats enregistrés aux sources sont assez homogènes avec ceux de la station I.

Pour le pluviomètre, on notera la pureté de l'eau ainsi que la faiblesse de la concentration en [Cl⁻], ce qui sous entend une absence d'influence maritime.

C – Interprétation des résultats microbiologiques

1) Comparaison entre un milieu hyperoxygéné et un milieu eutrophisé.

On constate un nombre plus grand de bactéries dans le milieu eutrophisé, ceci est logique, vu les espèces étudiées. Ce qui paraît le plus étonnant, c'est la faible différence qui existe entre ces deux milieux au point de vue nombre de clones.

2) Comparaison saisonnière au niveau de la station IV.

Beaucoup de streptocoques fécaux au mois de mars (fonte des neiges qui entraîne avec elle dans l'eau de la rivière des bactéries susceptibles de se trouver dans les bouses de vaches).

Au mois de juin, nous avons un ensemble de résultats faibles, mais à la fin de l'été une nouvelle recrudescence, qui peut s'expliquer par le faible courant de la rivière ainsi que la température de celle-ci qui est de l'ordre de 20°, température idéale pour le développement bactérien.

3) Comparaison entre les stations.

Les chiffres obtenus sont relativement faibles, comparés à des eaux de consommation courante. La station I est relativement plus polluée que les autres stations, ceci s'explique par le fait que le prélèvement a été effectué dans une vasque, c'est à dire un endroit assez fermé où il n'existe pratiquement aucun courant et où les animaux viennent boire.

Les stations II et III ne recèlent pratiquement aucun clone, ce qui est normal puisque les prélèvements ont été réalisés en plein courant. Les résultats de la station IV sont relativement élevés.

Compte tenu des résultats faibles, on peut considérer que l'eau de la rivière est potable.

Résultats microbiologiques (exprimés en nombre de clones de bactéries pour 100 ml d'eau)

Date du prélèvement	Bactéries	Station I	Station II	Station III	Station IV
15/3/78	Nb total	/	/	/	173
	E. Coli	/	/	/	20
	Streptocoques	/	/	/	25
	Fécaux coliformes	/	/	/	37
7/6/78	Coliformes	0	0	0	18
	E. Coli	18	3	25	0
	Streptocoques fécaux	20	5	5	3
28/9/78	Coliformes	98	4	0	45
	E. Coli	63	0	0	4
	Streptocoques fécaux	0	0	0	9

Le 28/9/78 ont été également effectués sur

► Station V : Remous de la grande cascade milieu hyperoxygéné

Coliformes 29
E. Coli 18
Streptocoques fécaux 4

► Station VI : Vasque où l'eau est prisonnière et n'a pas eu de contact depuis au moins un mois avec le cours de la rivière proprement dit

Milieu eutrophisé
Coliformes 34
E. Coli 25
Streptocoques fécaux 17

V - CONCLUSION

Les résultats que nous avons recueillis sont comparables à ceux obtenus avec des eaux de source en terrain acide, forestier et siliceux.

La constance des résultats physiques et chimiques effectués à la station I et à d'autres sources implique la présence en profondeur d'une nappe phréatique relativement importante. Cette dernière assure un effet tampon plus particulièrement remarquable pour la température.

En effet, les influences extérieures et principalement climatiques masquées à la station I se révèlent progressivement plus on s'éloigne de la source. Ceci est également vrai pour le PH mais le phénomène est beaucoup moins évident. L'apport en sel dû aux affluents, aux précipitations, aux ruissellements, aux infiltrations est minime par rapport aux concentrations existant dans le cours principal.

Comme toutes les eaux de source, on note une concentration faible en ions. Toutefois, les valeurs concernant les cations Ca^{++} et Mg^{++} sont anormalement basses. L'eau de la Massane est extrêmement douce et ne représente pas un milieu très favorable pour la vie aquatique.

Nous résumons par ce tableau la compatibilité entre les facteurs étudiés, les conditions de la vie aquatique et la potabilité.

	Vie aquatique	Potabilité
Température de l'eau	++	++ sauf station IV en été
PH	+	++
(O ₂) dissout	à la limite pour les salmonides	++
(K ⁺)	+	+
THT	--	-
(Na ⁺)	+	+++
Cl ⁻	+	++
Microbio	+	++

Au point de vue microbiologique, les résultats sont très satisfaisants, mais il faut cependant ne pas perdre de vue une pollution d'origine animale qui est la seule possible.

En résumé, l'eau de la Massane est une eau propre à la consommation avec la restriction toutefois de la pollution accidentelle.

La concentration trop faible de certains ions limite l'ampleur du réservoir aquatique.

VI - BIBLIOGRAPHIE

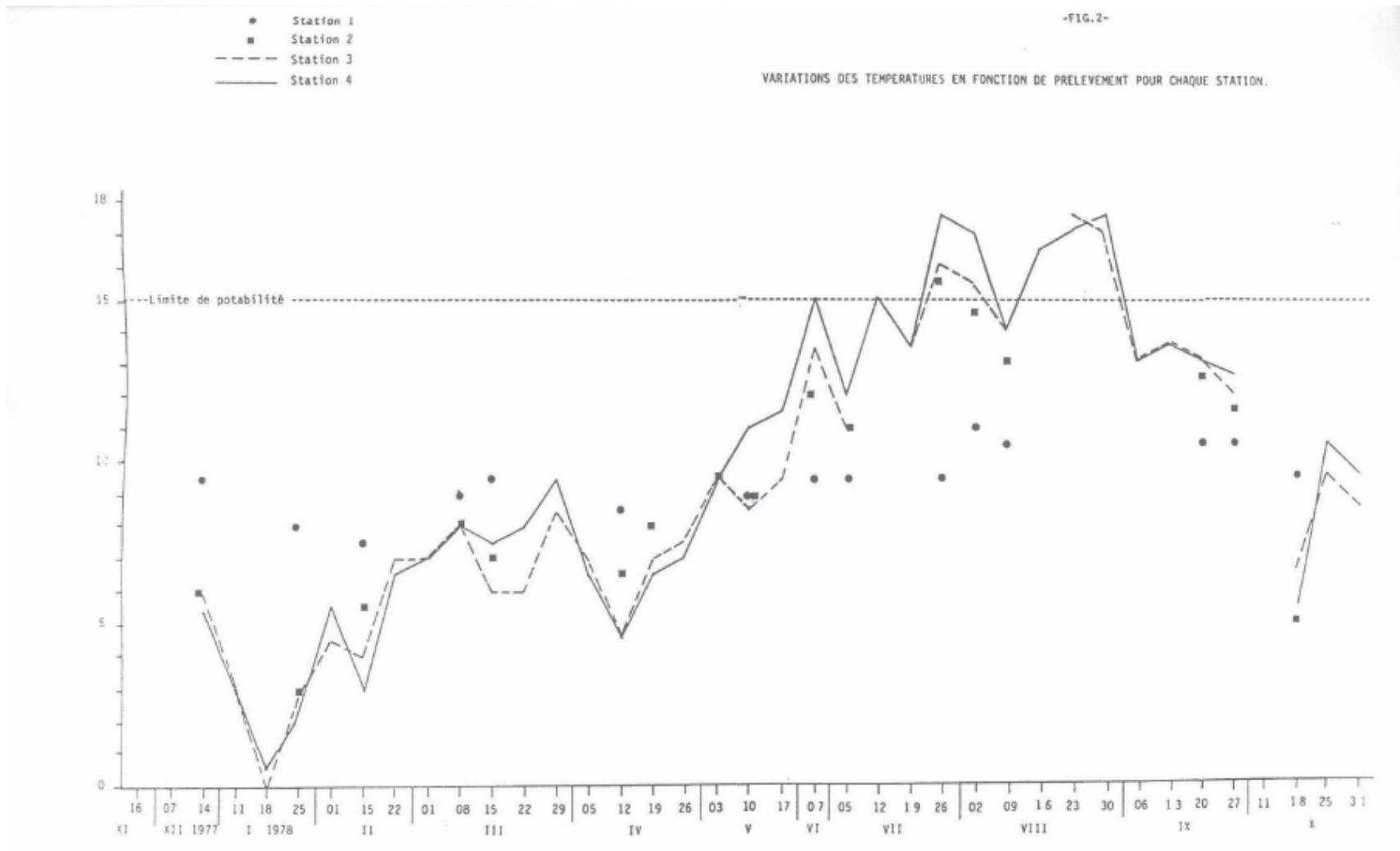
- DECAMPS, 1971 - La vie dans les cours d'eau – Que sais-je ? P.V.F.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE C., PETIT G. et TRAVE J. 1957 – Introduction à l'étude de la Réserve Naturelle de la Massane. Vie et Milieu VIII (3) – Laboratoire Arago de BANYULS SUR MER.
- DEGREMONT (Société) 1972 – Memorendum technique de l'eau.
- DUCGAUFFOUR P., 1965 - Précis de pédologie Massen et cie.
- DUSSART B., 1966 - Limnologie. Etude des eaux continentales.
- COSTE C., 1977 - Cours de deuxième année D.V.T. Biologie appliquée-hygiène de l'Environnement – chimie de l'eau – I.U.T. De PERPIGNAN.
- CONILL L., 1911 - Esquisse d'une monographie scientifique de Sorède et de Lavall. SASL des P.O. L 11.
- IABLOKOFF (A Kh), 1954 Les faunes relictées de la Massane dans la biogéographie des glaciations quaternaires. Vie et Milieu V, fasc. I, P 99, 213.
- JAUZEIN A., 1953 - Feuilles d'Argeles sur Mer et de Cerbère au 1/50 000.
- NICOLAU GUILLAMET P., 1959 – Recherches faunistiques et écologiques sur la rivière « La Massane ». Vie et Milieu, tome X, fasc. 3.

VII - REMERCIEMENTS

Nous tenons spécialement à remercier :

- Messieurs TRAVÉ J. et DURAN F.
- Monsieur et Madame BINCHE J.L.
- Monsieur BOUDET P.
- L'équipe de la D.A.S.S. sous la direction du Dr. COUDERC
- Madame SABATHE, professeur à l'IUT de PERPIGNAN, ainsi que l'ensemble des enseignants et étudiants de l'I.U.T. De PERPIGNAN.
- Le personnel du LABORATOIRE ARAGO de BANYULS SUR MER.

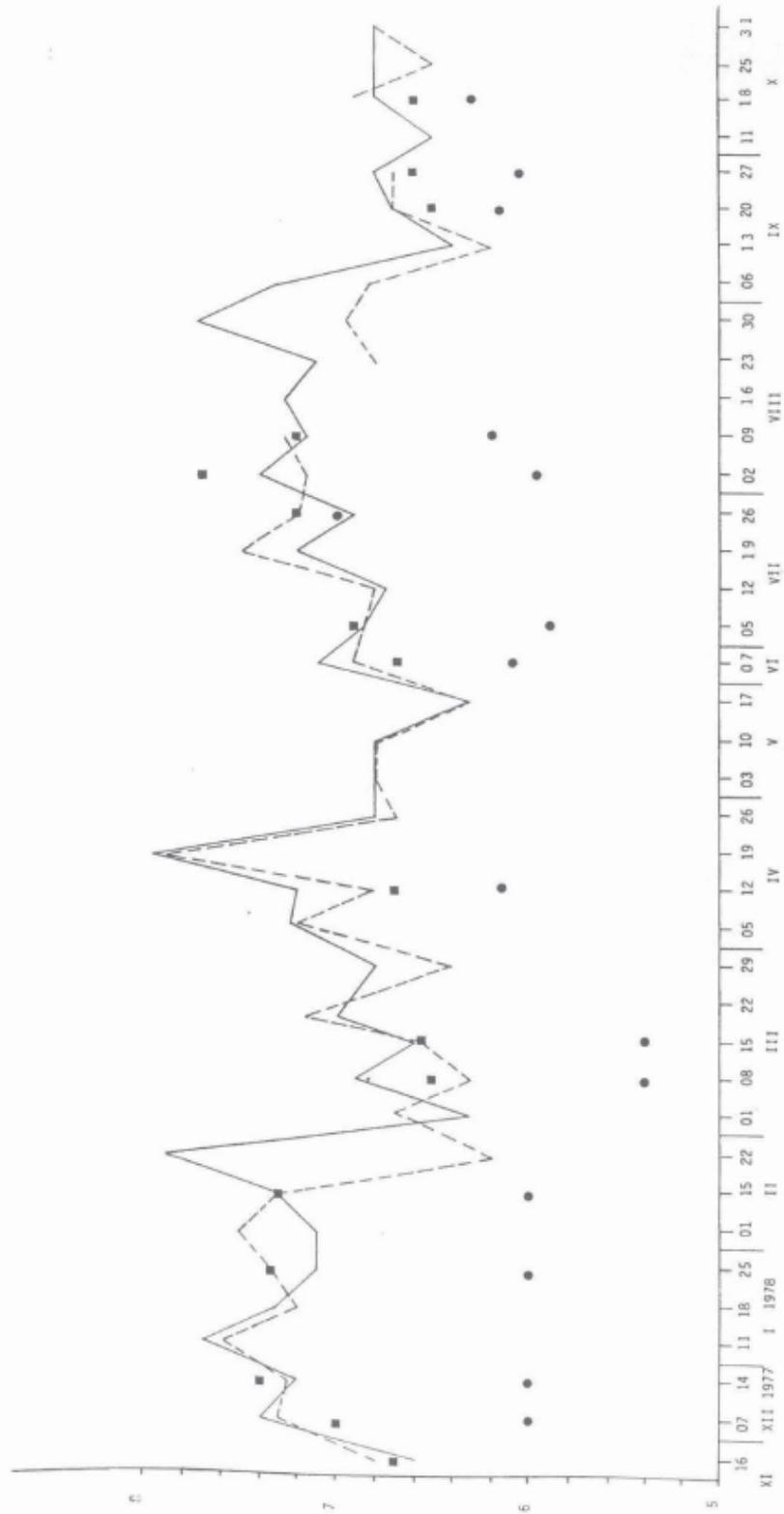
Pour leur collaboration à nos recherches.



-FIG. 4-

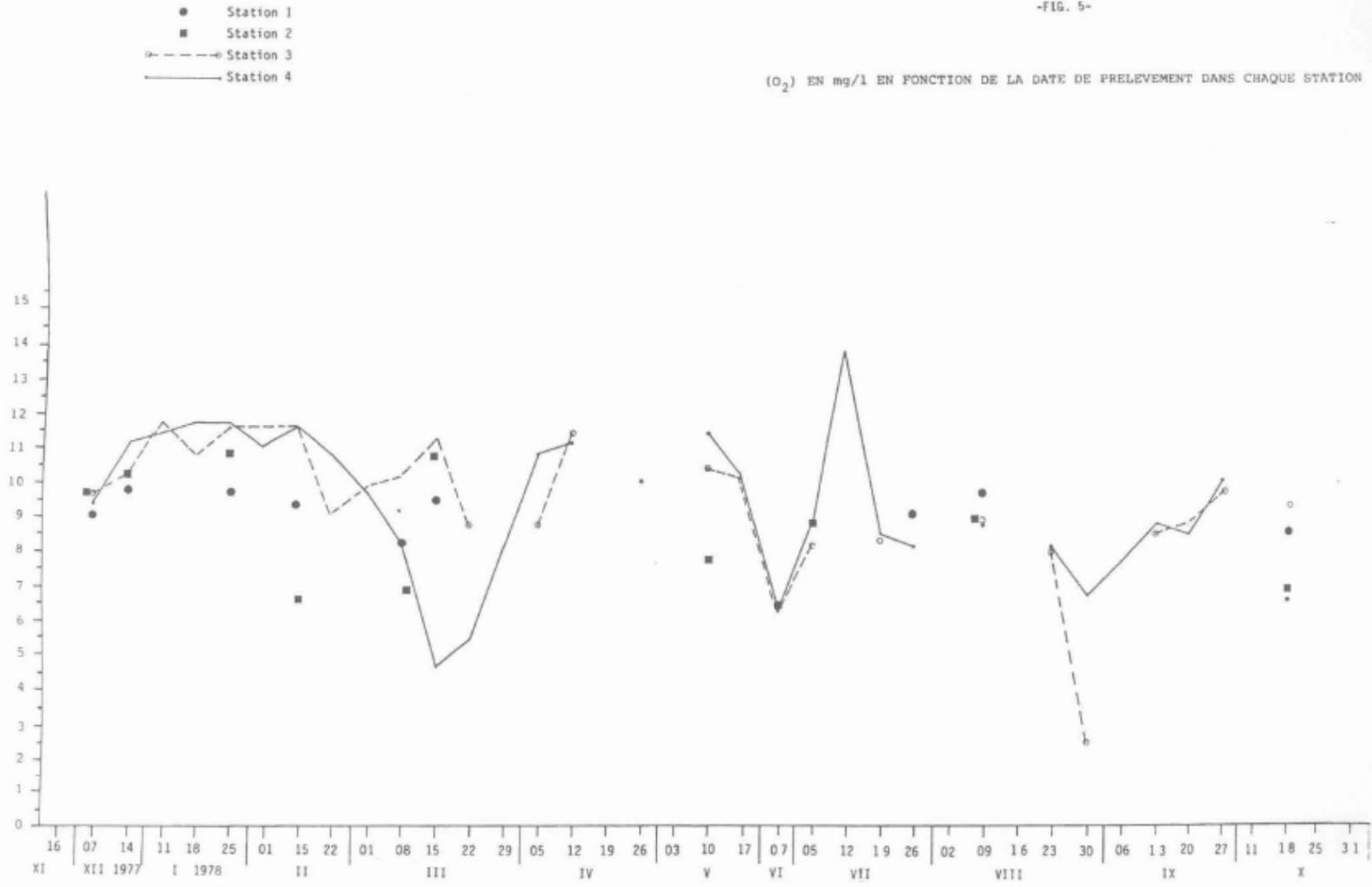
PH DES 4 STATIONS EN FONCTION DE LA DATE DU PRELEVEMENT

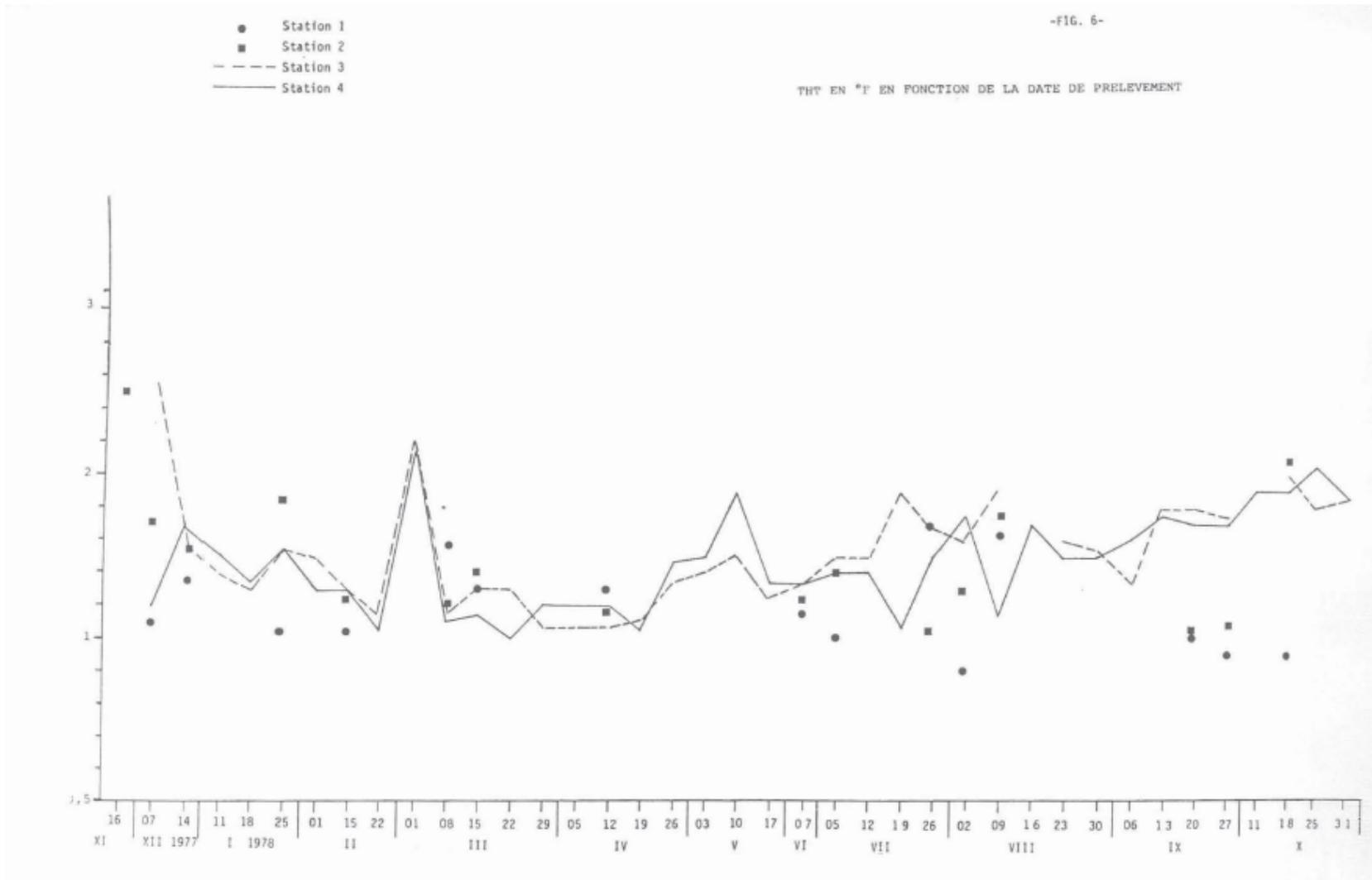
- Station 1
- Station 2
- Station 3
- Station 4

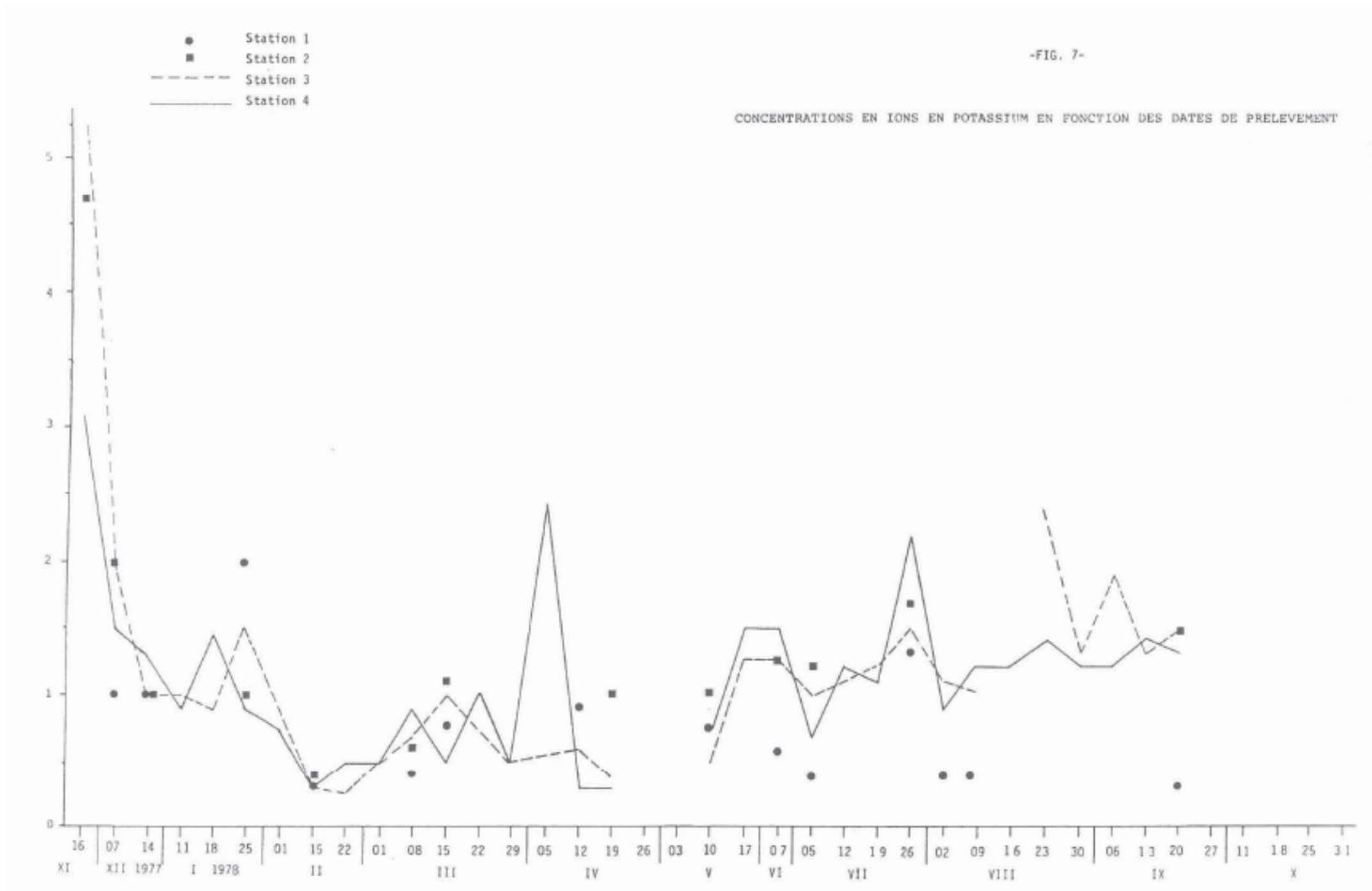


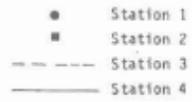
-FIG. 5-

(O₂) EN mg/l EN FONCTION DE LA DATE DE PRELEVEMENT DANS CHAQUE STATION



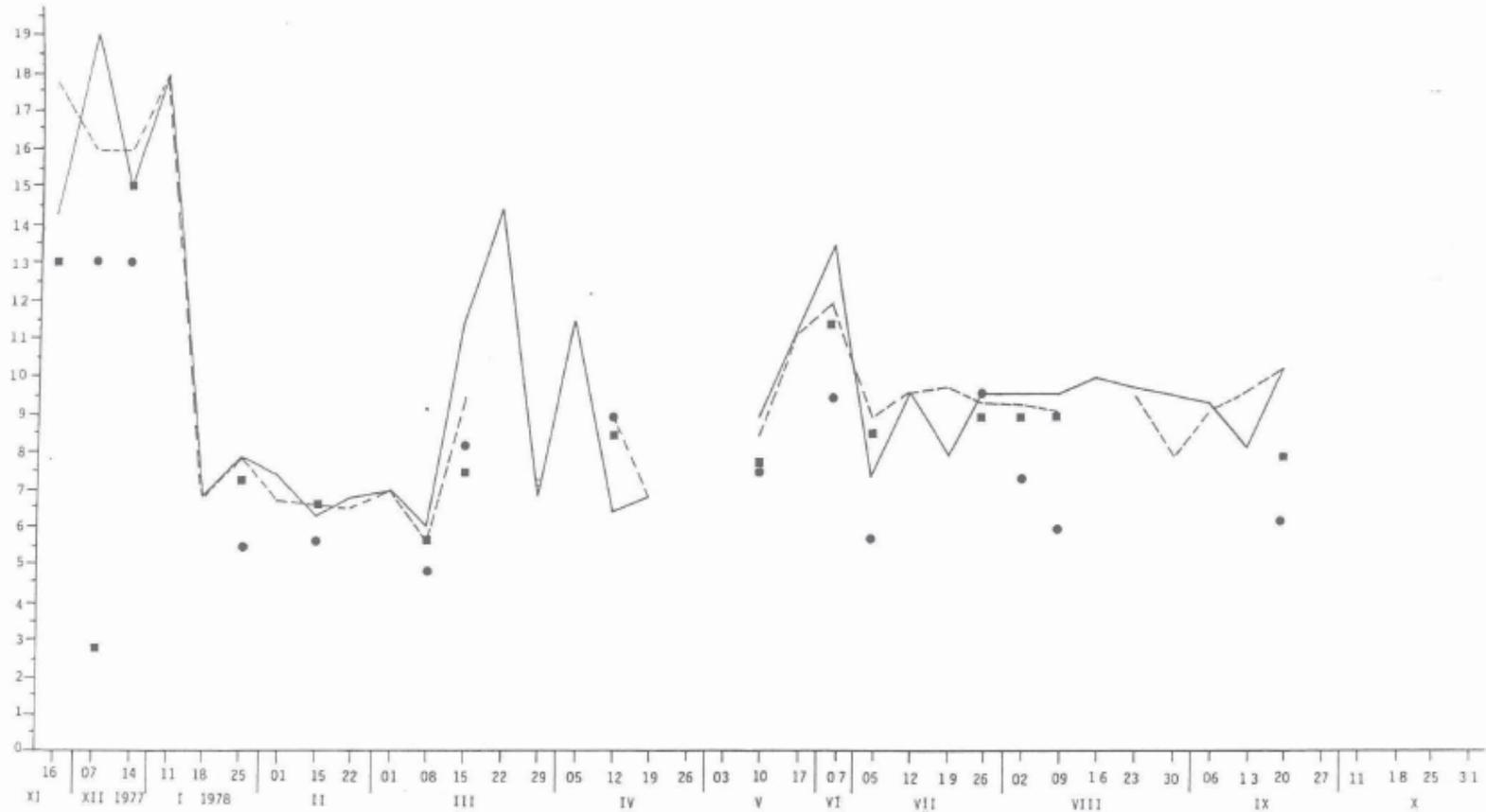






-FIG. 8-

(Na⁺) EN mg/l. EN FONCTION DE LA DATE DU PRELEVEMENT ET POUR CHAQUE STAT



-FIG. 9-

CONCENTRATION EN CHLORURES (mg l^{-1}) EN FONCTION DE LA DATE DE PRELEVEMENT

- Station 1
- Station 2
- Station 3
- Station 4

