

**CYCLE SEXUEL, CONDITION ET FECONDITE  
DE *SARDINA PILCHARDUS* ( WALBAUM, 1792) (CLUPEIDAE) DU  
SECTEUR DE MAHDIA, TUNISIE**

Par

**Tahar GHARRED, Mohamed Hédi KTARI & Mohamed BEN SALEM**

Laboratoire de Biologie Animale

Faculté des sciences de Tunis

**ملخص**

قمنا بدراسة الدورة التكاثرية لسماك السردينة في جهة المهدية وذلك بمتابعة وزن المبايض ويمتد وضع البيض على فترة ما بين نوفمبر وفيفري. وبينت دراسة الظروف أن هذا النوع يتمتع بجودة عظيمة صيفا ودنيا خريفا وشتاء. كما بينت دراسة الخصوبة أن وضع البيض يكون تناعبيا. تصل الخصوبة المطلقة في اباضة واحدة ما بين 5428 و 29370 خلية بيضية. والخصوبة النسبية المتوسطة تصل تقريبا إلى 480 خلية بيضية لغرام واحد من الكتلة الجسمية و7693 خلية بيضية لغرام واحد من الكتلة الميضية.

**Résumé**

Le cycle sexuel de la sardine du secteur de Mahdia a été étudié par le suivi de l'accroissement pondéral des gonades. La ponte s'étend de novembre à février.

L'étude de la condition montre que la sardine présente un maximum d'embonpoint en été et un minimum d'embonpoint en automne et en hiver.

L'étude de la fécondité montre que la ponte de la sardine est séquentielle.

La fécondité absolue par acte de ponte est comprise entre 5428 et 29370 ovocytes.

La fécondité relative moyenne est estimée à 480 ovocytes par gramme de masse corporelle et 7693 ovocytes par gramme de masse ovarienne.

**Abstract**

Sexual cycle, condition and fecondity of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Clupeidae) of Mahdia sector, Tunisia

The sexual cycle of the sardine of Mahdia sector was studied by means of ponderal growth of the gonads. The spawning lie down from novembre to february.

The sardine present the maximum of stoutness in summer and a minimum of stoutness in autumn and in winter.

The study of the fecondity shows that the spawning of the sardine is sequential.

The absolute fecundity by act of spawning is included between 5428 and 29370 ovocytes. The relative fecundity is, in mean, equal to 480 ovocytes by gramme of total mass and 7693 ovocytes by gramme of gonads mass.

## I- INTRODUCTION

La sardine est un petit poisson pélagique à corps élancé et de section transversale ovale. Il est couvert d'écailles grandes, argentées et caduques, sauf au niveau de la tête. L'opercule, non échancré, est orné de stries rayonnantes très nettes. Le dos est verdâtre et les flancs sont dorés et deviennent blancs argentés ventralement. La sardine est parmi les poissons les plus étudiés dans le monde. En Tunisie, à part l'étude de KTARI et ABDELMOULEH (1980) qui a concerné l'effet du parasitisme sur l'évolution du cycle sexuel et de la condition des sujets infestés et celle de KARTAS (1981) sur la biologie de la sardine des secteurs Nord et Est de la Tunisie, aucune étude précise n'a porté sur la biologie de la sardine de la région de Mahdia. Dans cette région ce poisson représente 22% de la production de la pêche au feu; il est parmi les espèces les plus abondantes dans les débarquements de ce type de pêche; avec la sardinelle, la sardine représente plus de 75% de la prise totale de la région de Mahdia qui occupe la deuxième position à l'échelle nationale après le secteur de Gabès. C'est cette importance économique qui nous a incité à étudier l'évolution sexuelle et la reproduction de ce poisson.

## II - MATERIEL ET METHODES

### 1°) Cycle sexuel

Nous avons étudié le cycle sexuel en suivant les variations de la masse des gonades qui donnent une idée sur leur degré de maturation. Nous avons calculé à ce fait le rapport gonado-somatique (R.G.S):

$$R.G.S. = (Wg/Wt) \times 100$$

avec Wg = masse des gonades en gramme et Wt = masse totale du poisson en gramme.

L'échantillon qui a servi à cette étude comprend 1865 individus répartis en 795 mâles et 1070 femelles.

### 2°) Coefficient de condition

Nous avons cherché à préciser l'ampleur de l'embonpoint par le calcul des différentes valeurs du coefficient de condition:

\* Coefficient composite ou coefficient de condition:

$$Kc = Wt/Lt^3$$

avec Wt: masse corporelle en gramme, Lt: longueur totale en centimètre, 3: coefficient d'allométrie théorique et 10<sup>6</sup>: coefficient choisi pour réduire le nombre des décimales.

\* coefficient relatif de condition ou embonpoint :

Comme l'isométrie n'est pas toujours de règle, il a été proposé un autre coefficient appelé coefficient relatif de condition:

$$K_n = W_t / aL_t^b$$

où  $W_t$  = masse pleine du poisson en gramme,  $L_t$ : longueur totale en centimètre,  $a$ : constante et  $b$ : coefficient d'allométrie de l'équation  $W_t = a L_t^b$ .

Ce coefficient permet de quantifier les variations saisonnières et accidentelles de l'embonpoint indépendamment des variations dues à l'allométrie; le terme de condition s'applique bien dans ce cas.

### 3°) Fécondité

L'échantillon qui a servi à l'étude de la fécondité est constitué de 50 femelles, en pleine période de reproduction (stade préonte), de longueur totale variant entre 12,8 et 17,7 cm et de masse corporelle comprise entre 15,77 et 40,13g. Un fragment de 0,1g a été prélevé dans la partie médiane de l'ovaire de chaque poisson. Ces fragments sont fixés dans du formol à 10 %. Pour la libération des ovocytes, nous avons dilacéré délicatement avec des aiguilles le tissu ovarien, puis nous avons procédé à des agitations énergiques et répétées. Une fois individualisé, les oeufs du fragment prélevé sont transvasés et repartis de manière homogène dans une cuve de Dollfus, puis les ovocytes de la distribution modale la plus avancée ont été comptés sous la loupe binoculaire et utilisés pour déterminer la fécondité individuelle:

$$F = n * W_g / 0,1$$

avec  $n$  = nombre d'ovocytes dans 0,1 g et  $W_g$  = masse de la gonade.

Sachant que la ponte chez *Sardina pilchardus* est fractionnée nous avons procédé à une étude préliminaire qui a pour but de délimiter la dernière distribution modale des ovocytes qui va être utilisée pour l'estimation de la fécondité individuelle absolue par acte de ponte. Cette étude consiste à analyser la fréquence de taille des ovocytes. Pour cela nous avons mesuré, sous la loupe binoculaire munie d'un micromètre oculaire, le diamètre de 1500 ovocytes pris au hasard de 3 femelles à raison de 500 ovocytes par femelle. Les résultats ont été groupés sous forme de polygone de fréquence.

La fécondité a été ajustée avec la longueur totale, la masse totale et la masse des gonades à l'aide d'une équation de la forme  $Y = a X^b$ .

### III - RESULTATS

#### 1°) Cycle sexuel

L'étude du cycle sexuel a pour but de caractériser les principales phases évolutives des gonades. Nous limitons notre étude au critère pondéral qui consiste à suivre l'accroissement des gonades durant le cycle sexuel. Le suivi de la variation mensuelle du rapport gonado-somatique permet de préciser les différentes phases de maturation et de délimiter la période de ponte (Figure 1). L'analyse de cette figure nous permet de constater que le cycle sexuel de la sardine présente quatre phases évolutives:

\* **Pré-ponte:** qui s'étale de septembre à novembre et se divise en deux étapes:

- La maturation lente pendant le mois de septembre
- La maturation rapide d'octobre à novembre. Au cours de cette période

le R.G.S atteint son maximum et il est de l'ordre de 4,72 chez les femelles et 4,17 chez les mâles.

\* **Ponte:** elle s'étend de novembre à février : pendant cette période, le rapport gonado-somatique passe de 4,72 à 0,81 chez les femelles et de 4,17 à 0,52 chez les mâles. Au cours du mois de février, les gonades sont complètement vidées et l'animal entre en période de post-ponte suivie d'un repos sexuel.

\* **Post-ponte et repos sexuel :** ces deux phases qui ne sont pas nettement séparées dans le temps sont assez longues et s'étendent de février à août. Au cours de cette période le R.G.S oscille entre 0,12 et 1,97. Il est important de signaler que la figure 1 présente des oscillations en dents de scie en mars et en mai que nous pouvons attribuer aux problèmes d'échantillonnage. Lorsque la majorité des sardines est en plein repos sexuel certains individus présentent des gonades mûres; le nombre de ces "retardataires" n'est pas négligeable, il est à l'origine des deux pics secondaires.

#### 2°) Coefficient de condition

Les valeurs moyennes saisonnières et mensuelles de Kc et Kn sont illustrées par les figures 2 et 3. L'analyse de ces résultats montre que :

\* les variations de Kc et Kn sont très faibles; Kc varie entre 6,84 et 8,37 et Kn varie entre 0,95 et 1,17

\* Ces deux coefficients varient de la même façon et donnent sensiblement les mêmes informations.

\* nous notons que les valeurs minimales de Kc et de Kn coïncident avec les stades de pré-ponte et de ponte et les valeurs maximales coïncident avec les stades de post-ponte et de repos sexuel. Ces deux coefficients évoluent dans le sens contraire de l'évolution du R.G.S; ceci peut être expliqué par le fait que dès que le poisson commence à développer ses gonades, il mobilise et utilise ses réserves énergétiques pour l'édification des produits sexuels, ce qui explique la diminution de l'embonpoint. Il y a une nette mobilisation des

réserves mésentériques vers les gonades. Ce transfert, alimente énergiquement le métabolisme gonadique, tout en libérant un espace dans la cavité abdominale qui permet le plein développement des gonades.

\* les valeurs des coefficients Kc et Kn sont minimales en hiver et en automne, moyennes au printemps et maximales en été .

\* en fin nous signalons qu'il n'y a pas de dimorphisme sexuel net au niveau des valeurs de Kc et Kn c'est à dire qu'elles évoluent sensiblement de la même manière chez les mâles et chez les femelles.

### 3°) Fécondité

#### a - Fréquence du diamètre des ovocytes

Les résultats sont représentés par la figure 4. Nous remarquons que le diamètre des ovocytes varie entre 62 et 875 µm et que la distribution des fréquences de ces diamètres montre trois modes distincts, situés respectivement à 150, 350 et 650 µm.

Cette distribution polymodale laisse penser que la ponte chez la sardine est fractionnée.

Seuls les ovocytes de la dernière distribution modale (437-875 µm) sont retenus pour le calcul de la fécondité absolue.

#### b - Fécondité individuelle ou absolue

BAGENAL,1973, définit la fécondité individuelle comme étant le nombre d'ovocytes mûrs présents dans l'ovaire immédiatement avant la saison de ponte. L'estimation de cette fécondité est relativement facile chez les poissons à ponte unique, mais pour les poissons à ponte fractionnée comme la sardine la tâche devient difficile et on parle plutôt de fécondité absolue par acte de ponte. Cette fécondité est définie par FONTANA et LE GUEN, 1969 comme étant le nombre d'ovocytes dont le diamètre constitue la distribution modale la plus avancée au moment de chaque acte de ponte. Nous limitons notre étude à l'estimation de la fécondité absolue par acte de ponte.

#### \* Relation fécondité - longueur totale :

La fécondité estimée est comprise entre 5428 et 29370 ovocytes. L'équation reliant la fécondité avec la longueur est :

$$F = 44,98 LT^{2,05} \quad r = 0,42$$

D'après la figure 5, les valeurs de la fécondité présentent une grande dispersion. En effet, le coefficient de corrélation assez faible ( $r = 0,42$ ) met en évidence une mauvaise corrélation entre la fécondité et la longueur totale .

**\* Relation fécondité - Masse corporelle :**

Nous constatons une très grande variation de la fécondité pour des femelles de masses équivalentes (Figure 5). Comme pour la taille nous avons établi la relation fécondité-masse corporelle:

$$F = 904,14 W^{0,79} \quad r = 0,47$$

Le coefficient de corrélation ( $r = 0,47$ ) témoigne d'une mauvaise corrélation entre la fécondité et la masse corporelle.

**\* Relation fécondité-masse des gonades :**

La relation reliant la fécondité en fonction de la masse des gonades est de la forme:

$$F = 6734 W_g^{1,21} \quad r = 0,84$$

Il est à noter que la masse des gonades est le paramètre le mieux corrélé avec la fécondité ( $r=0,84$ ).

**c - Fécondité relative**

Elle est définie comme étant le nombre d'ovocytes par unité de masse corporelle brute et parfois en nombre d'ovocytes par gramme de gonade. Nous avons estimé la fécondité relative par acte de ponte.

\* La fécondité relative corporelle est, en moyenne, de 480 ovocytes par gramme (variance = 170,62). Pour des poissons dont la masse varie entre 15,77 et 40,13g, la fécondité relative oscille entre 257 et 917 ovocytes par gramme de masse corporelle. Cette gamme de variation de la fécondité relative est plus large que celle trouvée par KARTAS, 1981 dans la région de Sousse (453-628 ovocytes par gramme).

\* La fécondité relative ovarienne est en moyenne égale à 7693 ovocytes par gramme (variance = 1708).

Pour l'ensemble des individus, cette fécondité est comprise entre 5240 et 13290 ovocytes par gramme d'ovaire.

## IV- CONCLUSION

Le cycle sexuel de la sardine dans le secteur de Mahdia est caractérisé par :

- une période de maturation automnale, de septembre à novembre.
- une période de ponte de novembre à février.
- une période de post ponte accompagnée d'un repos sexuel à partir de mars.

Cependant, quelques individus peuvent pondre plus tardivement.

La sardine du secteur de Mahdia présente un maximum d'engraissement en été et un maximum d'amaigrissement en automne et en hiver. Ce phénomène peut être attribué à la résultante de deux facteurs : les facteurs écologiques (conditions climatiques, trophiques...) et les facteurs physiologiques liés à la reproduction .

La distribution des diamètres des ovocytes montre que la ponte chez la sardine est fractionnée et qu'elle se fait en plusieurs, "fournée" successives au cours d'un même cycle sexuel.

La fécondité absolue par acte de ponte oscille entre 5428 - 29370 ovocytes pour une gamme de taille comprise entre (12,8 et 17,7 cm). La relation qui relie la fécondité à la taille et à la masse corporelle du poisson est lâche elle est plus significative pour la masse des gonades.

La fécondité relative moyenne est de 480 ovocytes / g de masse corporelle.

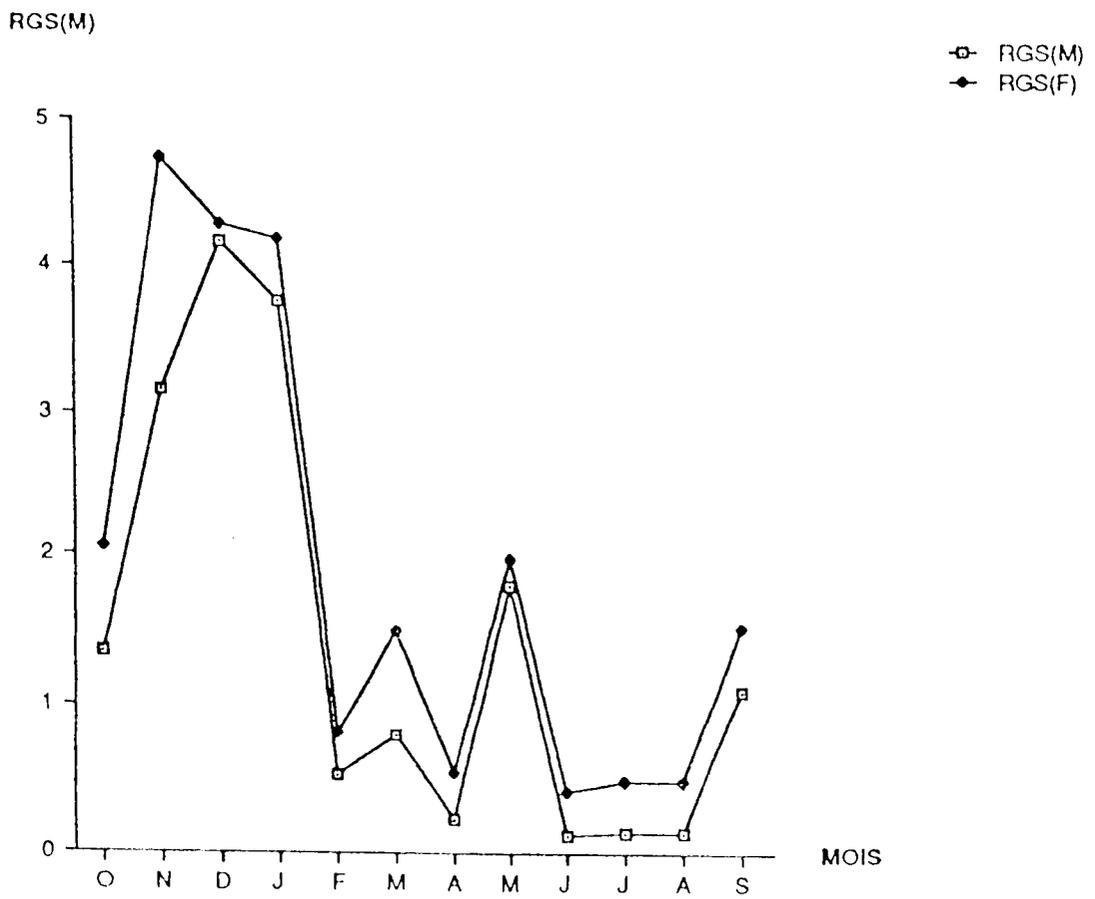
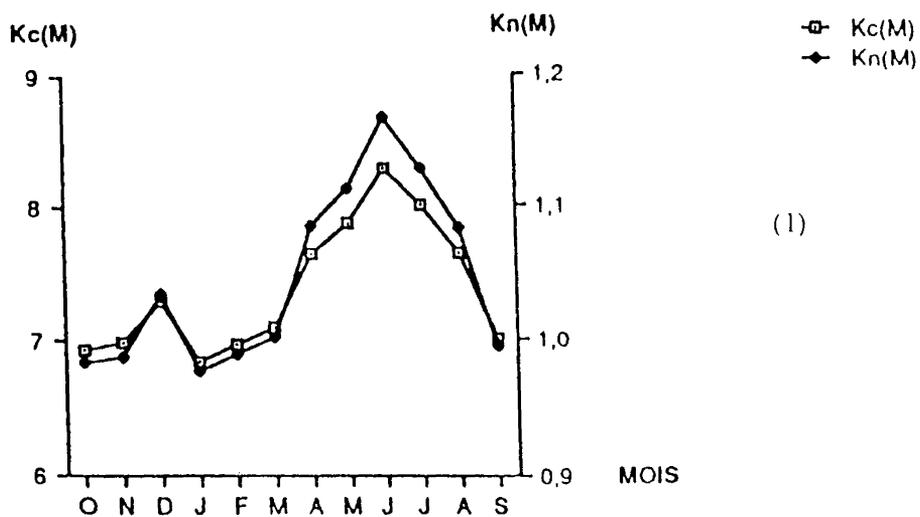
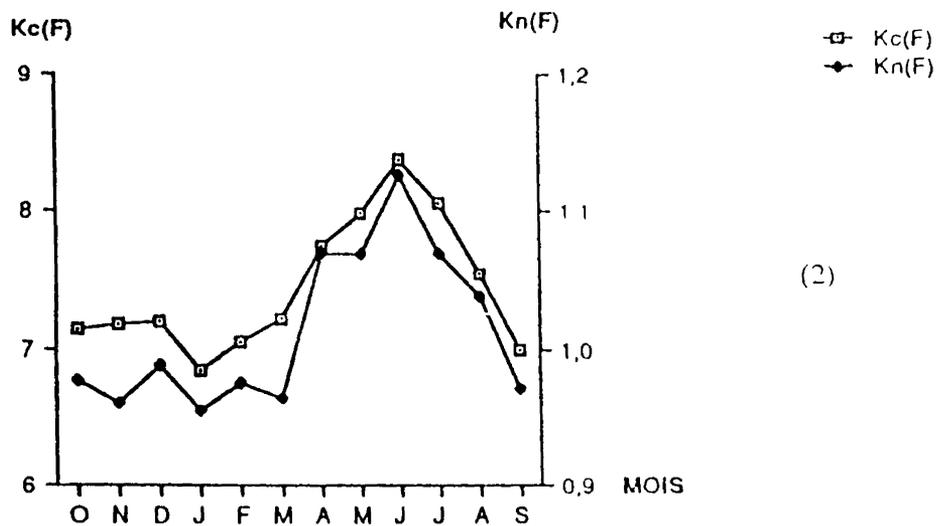


Figure 1 :- Évolution du rapport gonado-somatique en fonction des mois chez *Sardina pilchadus* de la région de Mahdia (M: mâle et F: femelle).



(1)



(2)

Figure 2 :- Évolution mensuelle des coefficients de condition (Kc) et relatif de condition (Kn) chez les mâles (1) et les femelles (2) de *Sardina pilchardus* de la région de Mahdia.

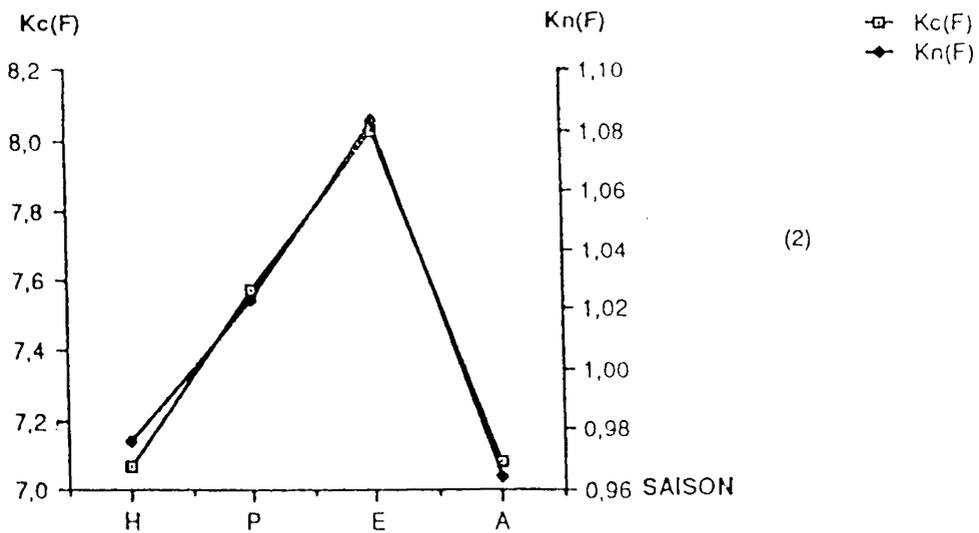
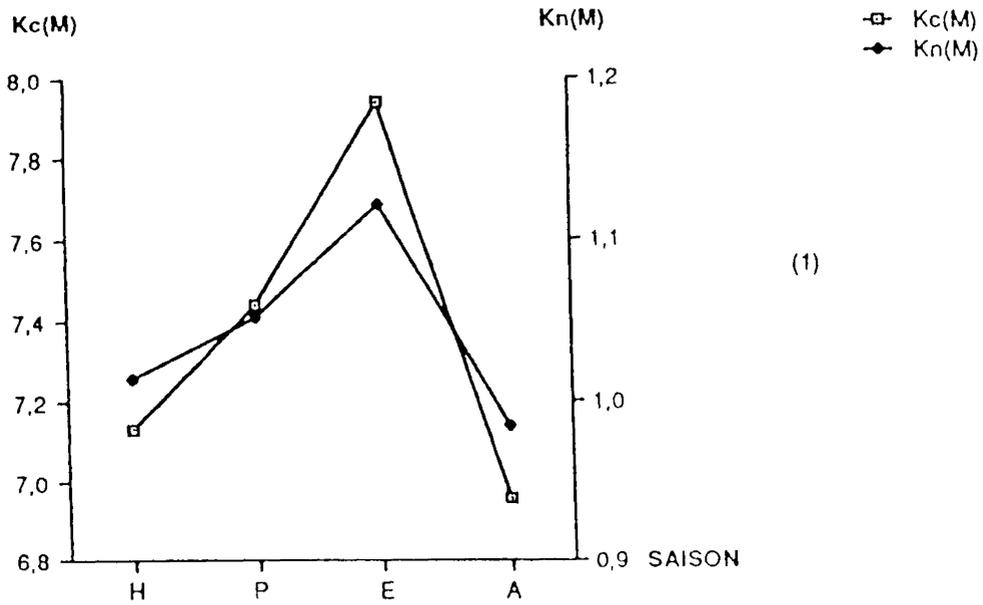


Figure 3 :- Évolution saisonnière des coefficients de condition ( $Kc$ ) et relatif de condition ( $Kn$ ) chez les mâles (1) et les femelles (2) de *Sardina pilchardus* de la région de Mahdia.

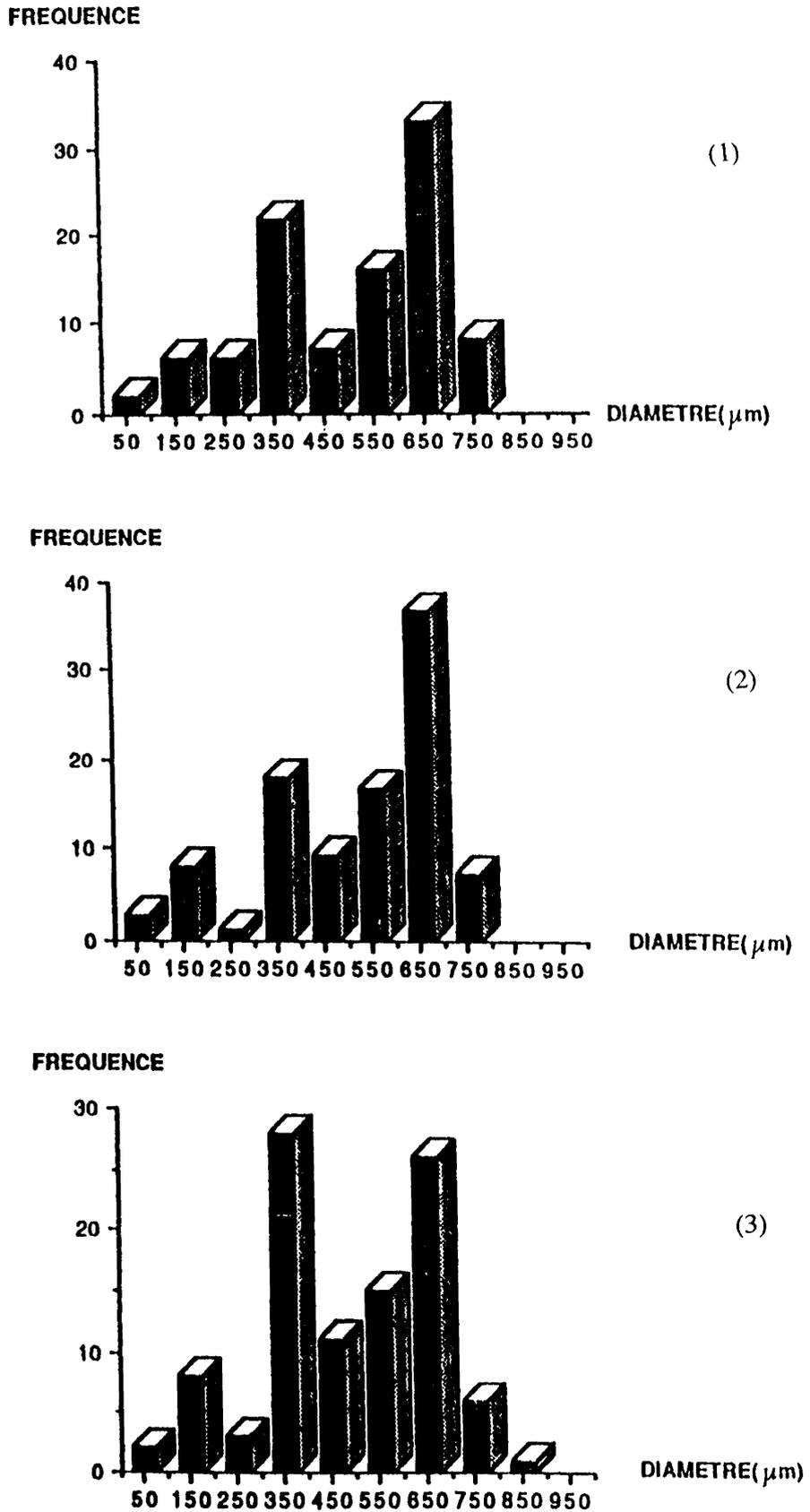


Figure 4 :- Distribution de fréquences des diamètres des ovocytes chez trois femelles de *Sardina pilchardus* de la région de Mahdia ((1): LT=14 cm, (2): LT=16 cm et (3): LT=18 cm).

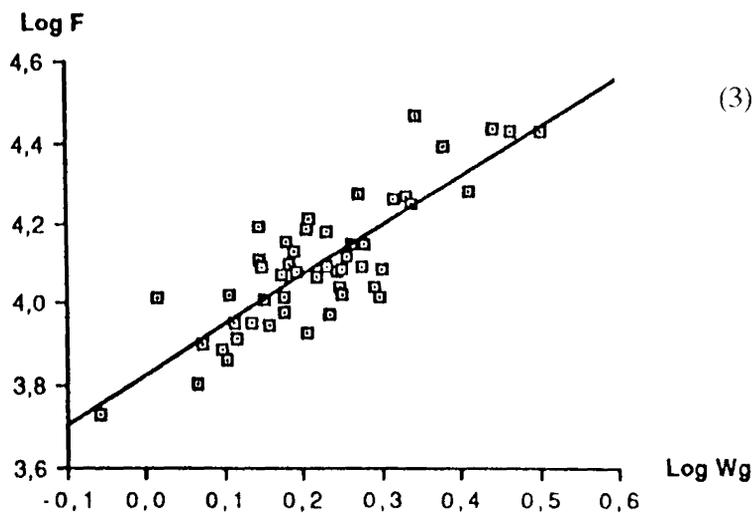
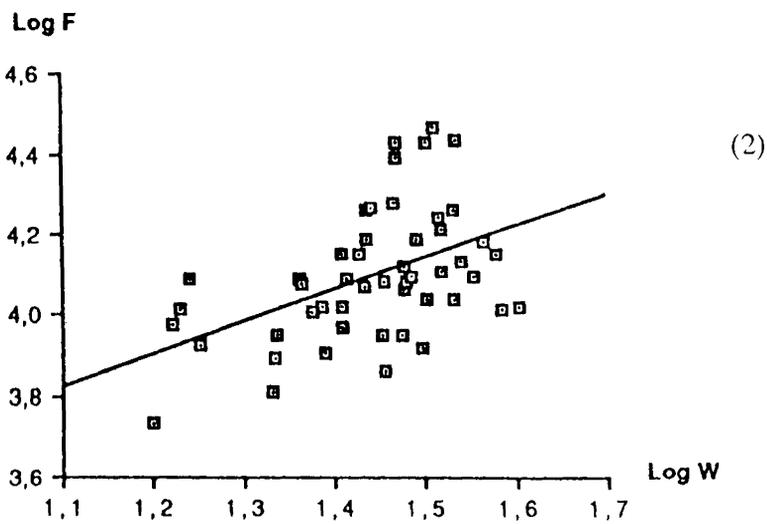
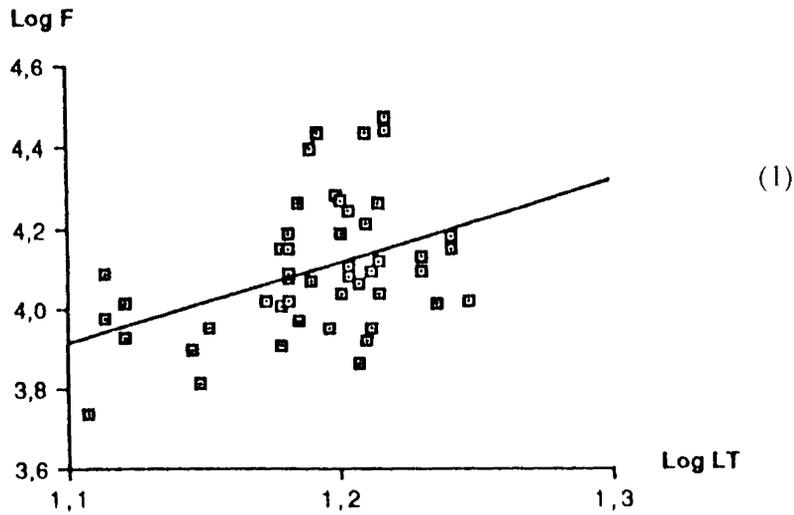


Figure 5: - Relation entre la fécondité (F) et la taille du poisson (LT en cm) (1), la masse totale du poisson (Wt en g) (2) et la masse des gonades (Wg en g) (3) chez *Sardina pilchadus* de la région de Mahdia.

## BIBLIOGRAPHIE

- BAGENAL, T.B., 1973.** - Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. *Rapp. P.v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 164 : 186 - 198.
- FONTANA A. & LE GUEN J. C . , 1969 .** - Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus*. *Cah. OROSTOM, sér. Océanogr .* , 7 ( 3 ) : 9 - 19.
- KARTAS F., 1981.** - Les Clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique-est et de la Méditerranée. Thèse d'Etat . Université de Tunis, 608 p.
- KTARI, M.H. & ABDELMOULEH, A., 1980.** - Note sur la présence et les effets du copépode *Peroderma cylindricum* Heller, 1868 parasite de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2 (1) : 5 - 47.