EXPLOITATION ET OPTIMISATION DE LA PRODUCTION DES CYSTES DU CRUSTACE *Artemia tunisiana* (Bowen et Sterling, 1978) DANS LA SALINE DE SFAX

Néji ALOUI* et M. AMORRI

* Institut National des Sciences et Technologies de la mer de Salammbô- Tunisie

Neji.Aloui@instm.rnrt.tn

ملخّص

استغلال وتحسين إنتاج كيسات بيض الآرتيميا في ملاحة صفاقس: تمثل ملاحة صفاقس أفضل موقع لاستغلال وإنتاج الأرتيميا في تونس. وفي كل عام يتم استغلال كميات من كيسات البيض واستعمالها لتغذية يرقات الأسماك، وتقدر هذه الكمية بحوالي 30 كغ (وزن جاف). بيد أننا لاحظنا خلال مواسم الجمع أن هناك خسائر هامة من كيسات البيض ويرجع سبب ذلك لهبوب الرياح التي تحملها وتمزجها مع الرمل. ولهذا رأينا من المستحسن إقامة سدود في زوايا الملاحة حتى نقلل من الخسائر وبالتالي نحسن من إنتاجها. وقد قمنا من ناحية أخرى بمتابعة شهرية لكميات كيسات البيض المستغلة وبعض العوامل الفيزيا- كيميائية والتي تعتبر مفاتيح لإنتاج كيسات البيض في الملاحات. وقد بينت النتائج المتحصل عليها أن الإنتاج بواسطة السدود المقامة في الأحواض الأكثر إنتاجية قد تضاعف مرتين بحيث أصبحت الكمية تقدر بـ 60.3 كغ في السنة (وزن جاف) بعد أن كانت 30 كغ. و قد تبين أيضا أن درجة الحرارة بحوالي 30 درجة مائوية وملوحة بين 150 و 200 غ/كغ ونسبة تركيز أكسيجين تتراوح بين 1 و 2 مغ/ل تمكن من زيادة إنتاج إناث الأرتيميا من كيسات البيض.

كلمات مفاتيح: ملاحة- صفاقس- أرتيميا- إنتاج.

RESUME

La saline de Sfax constitue le meilleur site pour l'exploitation et la production d'*Artemia* en Tunisie. La production de cystes est exploitée chaque année pour être utilisée dans l'alimentation des larves de poissons. Cette production est estimée à 30 kg de cystes poids sec. Toutefois, lors de nos campagnes de récolte, nous avons enregistré de grandes pertes de cystes occasionnées par les vents emportant les cystes qui seront mélangés avec le sable.

Afin de minimiser les pertes et optimiser la production naturelle de la saline, nous avons jugé utile, d'installer des barrages dans les coins des bassins à *Artemia* pour s'opposer à l'action du vent. Par ailleurs, nous avons fait un suivi mensuel de l'abondance des cystes récoltés et de quelques paramètres physico-chimiques influençant directement la production des cystes dans les salines.

Les résultats obtenus ont montré qu'une exploitation optimisée à l'aide des barrages installés dans les coins des bassins les plus productifs nous a permis de doubler la production de la saline en passant de 30 kg à 60,3 kg de cystes poids sec par an. Les conditions hydrologiques ont été définies par une température de l'eau de l'ordre de 30°C, une salinité comprise entre 150 et 200 ‰ et une concentration en oxygène comprise entre 1 et 2 mg/l favorisent la production des cystes par les femelles d'*Artemia*.

Mots-clés : Saline, Sfax, *Artemia*, Production.

ABSTRACT

Exploitation and optimization of *Artemia* cyst production in salt work of Sfax

The salt work of Sfax constitutes the best site for exploitation and production of *Artemia* in Tunisia. Cysts are yearly exploited and used to feed fish larvae. Density was estimated about 30 kg (dry weight). However, we have recorded high biomass of cysts which were lost by the wind action. That's why we have decided to make some gates in the basins corners in the opposite direction of the wind to optimize the natural salt cyst production. In addition, we carried monthly on sampling *Artemia* cysts in relation with some physical and chemical parameters as considered essential in cyst production in salt works.

Results showed that the optimized production obtained with installed barriers in the corners of the most productive basins allowed about to double *Artemia* production of the salt work from 30 kg to 60.3 kg per year. Water temperature 30 °C, a salinity ranged between 150 and 200 ‰ and a dissolved oxygen rate ranged between 1 and 2 mg/l are favourable conditions for inducing cyst production by *Artemia* females.

Key words : Salt work, Sfax, *Artemia,* Production.

INTRODUCTION

A l'échelle mondiale, la demande des cystes d'*Artemia* nécessaire aux élevages larvaires de poissons est de plus en plus importante. Ceci entraîne une montée rapide du prix des cystes. Ces derniers sont exploités généralement dans les salines qui constituent des écosystèmes à *Artemia*.

En Tunisie, l'*Artemia* a été signalée pour la première fois par Seurat (1921), dans le chott Ariana. Après cette date, ce petit crustacé a été mentionné par Heldt (1926), dans les anciens ports de Carthage et par Gauthier (1928) à Sebkha Sidi – El Hani. Tous ces auteurs ont attribué à ce crustacé le nom d'*Artemia salina* Leach 1819. Cette dénomination demeurait pour longtemps la seule espèce du genre.

D'après une étude prospective effectuée par Ben Abdelkader (1985), l'*Artemia* serait présente dans les salines de Mégrine, Sfax et Bekalta, ainsi que dans les sebkhas Ariana, Sidi- El Hani, et El Moknine. Cette étude a été complétée par une recherche sur la génétique de la souche tunisienne effectuée par Van Ballaer et al. (1987) dont les résultats ont montré que l'espèce tunisienne correspond bien à *Artemia tunisiana*. Des travaux récents portant sur la répartition de l'*Artemia* en Tunisie (Ghlala, 2002) et sur la sélection des sites potentiels pour l'exploitation et la production de l'*Artemia* locale (Aloui, 2003) ont permis d'identifier une douzaine de sites où la saline de Sfax constitue le meilleur site. La quantité de cystes exploitée chaque année est estimée à 30 kg de cystes poids sec (Aloui, 2003). Après plusieurs années, nous avons constaté de grandes pertes de cystes occasionnées par l'action des vents forts. En effet, ces derniers emportent avec eux une quantité importante de cystes concentrée dans les coins des bassins à *Artemia*, qui est mélangée avec le sable. Afin d'optimiser la production d'*Artemia* de la saline de Sfax, nous nous sommes proposés dans la présente étude d'installer des barrages qui servent de pièges pour s'opposer à l'action du vent et éviter la perte des cystes où ils restent piégés dans le coins des bassins jusqu'au moment de l'intervention de l'exploitant.

MATERIEL ET METHODES

A – Présentation de la saline de Sfax

La saline de Sfax s'étend sur une plate-forme d'environ 1500 ha. Elle possède comme tous les marais salants, une hydrologie artificielle (Amdouni, 1990) fixée par les sauniers qui ajustent les transferts d'eau d'un circuit à un autre en fonction des conditions météorologiques.

Le principe de fonctionnement de cette saline consiste à faire étaler une faible tranche d'eau de mer dans des bassins de grande surface ; où elle se concentre progressivement par évaporation de telle façon qu'un gradient de salinité croissant couvre l'ensemble de la saline.

Ainsi, la saline de Sfax dont l'alimentation à partir de l'eau de mer est assurée à marée haute, est formée par des séries de bassins peu profonds et interconnectés dans lesquels l'eau circule selon des circuits bien déterminés soit par gravité soit par pompage. On distingue alors : les avant pièces, le partènement extérieur, le partènement intérieur, les avant pièces maîtresses, les pièces maîtresses et les tables salantes (Figure 1).

Le petit crustacé *Artemia* ne se développe pas dans les premiers bassins de la saline à cause des prédateurs, ni dans les derniers bassins à cause des fortes salinités ; mais il semble se développer dans la partie intermédiaire de la saline (le partènement intérieur) où la salinité fluctue entre 135 et 270 ‰.

B – Choix des stations d'étude

L'étude du crustacé *Artemia* dans la saline de Sfax a été entreprise depuis le mois de septembre 2006 jusqu'au mois d'août 2007. Les résultats des recherches antérieures Khemakhem (1988) ; Toumi (1998) ; Aloui (2003) ; Toumi (2004) ; Guermazi (2004) ont montré que l'*Artemia* se développe principalement dans le partènement intérieur ; c'est pour cette raison que nous avons choisi nos stations d'étude dans cette zone.

Les stations retenues au cours de la présente étude sont mentionnées dans la figure 1 ; elles sont au nombre de six et représentées par les bassins B0, B1, B2, B3, B4 et B5. Elles sont limitées vers le sud par le canal d'évacuation de l'ONAS et de la SIAPE, vers le nord par l'oued El Maou, vers l'est par la mer et vers l'ouest par la station d'épuration de la ville de Sfax. En effet, le premier bassin noté B0 se trouve à proximité de la station d'épuration alors que le dernier bassin (B5) se trouve à proximité de la mer (Figure 2).

C - Paramètres physico-chimiques

Les mesures physico-chimiques in situ ont porté sur la température de l'eau, la salinité, la teneur en oxygène dissous, le pH et la transparence au niveau des couches superficielles des eaux des bassins.

Température

La température de l'eau a été mesurée à l'aide d'un thermomètre digital de poche model 2262 AT avec une incertitude de 0,1°C.

Salinité

La salinité a été mesurée à l'aide d'un réfractomètre manuel de type ATAGO modèle (S-28 E) gradué de 0 à 25g / 100g.

Oxygène dissous

La teneur en oxygène dissous a été mesurée à l'aide d'un oxymètre portatif de type WTW, modèle Oxi 330/SET.

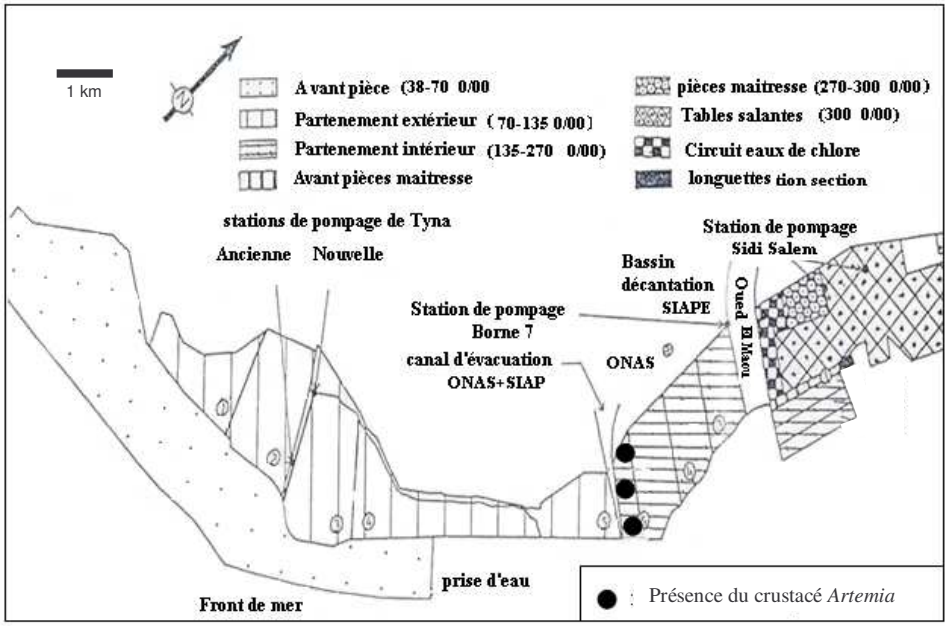
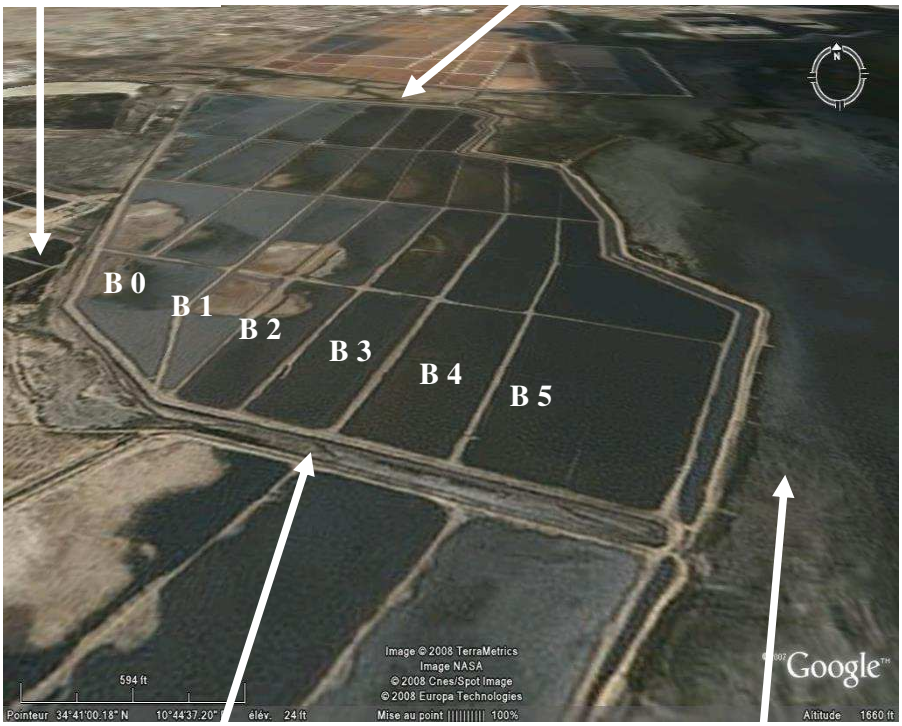


Figure 1 : Plan d'ensemble de la saline de Sfax (échelle1/80000) (d'après Khemakhem, 1988).

Station d'épuration de la ville de Sfax

Oued El Maou



Canal d'évacuation de l'ONAS et la SIAPE

front de mer

Figure 2 : Emplacement des stations de prélèvement dans la saline de Sfax.

pH

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre portatif de type WTW, modèle pH 330/SET-1.

Transparence de l'eau

Elle permet d'évaluer la charge de l'eau en particules minérales, organiques et en microorganismes, donc la matière en suspension et par conséquent la transparence, elle a été estimée au moyen d'un disque de Secchi modifié. Il s'agit d'un tube P.V.C. gradué en cm et portant trois points blancs sur son extrémité inférieure applatie. La turbidité est évaluée par le niveau de disparition à la vue des trois points blancs quand le tube est immergé dans l'eau.

D – Le crustacé *Artemia*

Concernant l'*Artemia*, nous avons exploité les cystes émis par les femelles dans les bassins retenus. Aussi, nous avons optimisé cette collecte par l'installation de barrages dans les coins des bassins B1 et B5, ce qui nous a permis d'estimer les potentialités naturelles réelles de cette saline

1. Exploitation des cystes

a- Récolte des cystes

La récolte des cystes flottants a été effectuée à l'aide d'une épuisette circulaire à double filtration de diamètre 15 cm, dont le maillage externe est de 430 µm, alors que celui de l'intérieur est de 70 µm. Cette épuisette joue en fait le rôle de tamis à double maille. Le premier tamis retient les grosses particules et le deuxième les œufs d'*Artemia*.

b- Traitement des cystes

Après leur récolte, les cystes ont été traités selon la méthode de Sorgeloos *et al.* (1986). Les étapes sont les suivantes :

- **Séparation par densité dans la saumure saturée** : cette opération a été réalisée dans une ampoule de décantation et a pour but de séparer les débris lourds, qui sédimentent au fond, des cystes et des débris légers qui surnagent à la surface de la saumure.
- **Lavage à l'eau douce** : il est effectué à l'eau de robinet dans des tamis à 70 µm pendant 5 à 10 min pour enlever le sel.
- **Séparation par densité dans l'eau douce** : elle est également réalisée dans une ampoule de décantation pendant une durée ne dépassant pas les 15 min pour que les cystes n'atteignent pas le niveau d'hydratation qui déclenche le métabolisme embryonnaire. Cette étape permet d'obtenir des cystes pleins au fond de l'ampoule et des débris légers ainsi que des cystes vides à la surface de l'eau.
- **Séchage** : les cystes pleins obtenus sont étalés en couches minces et séchés à l'étuve à une température de 35°C pendant 48 heures.
- **Stockage** : une fois séchés, les cystes sont conservés dans des boites métalliques ou dans des sacs en plastique sous vide, dans l'obscurité et à température ambiante. Ces conditions sont indispensables car elles permettent de garder les embryons se trouvant dans les cystes pendant plusieurs années sans être endommagés.

2. Optimisation de la production

A la fin du mois de mars 2007, nous avons constaté que le crustacé *Artemia* prolifère bien dans les bassins B1 et B5, pour cela, nous avons œuvré à optimiser la production au niveau de ces deux bassins et ceci en installant des barrages pour minimiser les pertes des cystes occasionnées par les vents.

a- Principe de la technique

Il s'agit d'installer dans les coins exposés à l'action du vent, des barrages qui empêchent les cystes d'être transportés et mélangés avec le sable.

b- Matériel utilisé

Le matériel utilisé est constitué d'une bâche et des piquets en bois. Il s'agit d'implanter les piquets en bois équidistants d'un mètre et qui servent de structure de maintien pour la bâche installée dans le coin du bassin (Figure 3).

Chaque morceau de la bâche présente une longueur de 20 m, une hauteur de 1 m et une partie enterrée dans le sable de 0,2 m.

Au cours de chaque échantillonage, les cystes d'*Artemia* récoltés dans les bassins B0, B2, B3 et B4, ainsi que les cystes piégés dans les deux bassins B1 et B5 sont récoltés, traités, séchés et pesés en vue d'estimer les potentialités naturelles réelles de la saline de Sfax

RESULTATS

A – Mesures physico-chimiques

La température de l'eau, la salinité, la teneur en oxygène dissous, le pH et la transparence ont été suivis régulièrement durant toute la période d'étude dans les bassins B0, B1, B2, B3, B4 et B5. Les résultats sont représentés dans les figures 4 à 8.

Température de l'eau

Les variations mensuelles de la température de l'eau dans les bassins B0, B1, B2, B3, B4 et B5 présentent la même allure ; elles font paraître un minimum dans les bassins respectifs variant de 14,5 °C à 16,7 °C et un maximum enregistré au mois de juin fluctuant entre 29,1 °C et 35,2 °C (Figure 4)

Salinité

La salinité a évolué de la même façon dans les six bassins retenus. Les fluctuations mensuelles de la salinité dans un même bassin ne sont pas importantes puisque dans une saline opérationnelle, les salinités des bassins sont maintenues à peu près constantes.

Les salinités les plus élevées ont été enregistrées au mois d'octobre au niveau du bassin B5 (272 ‰) ; alors que les valeurs les plus faibles ont été

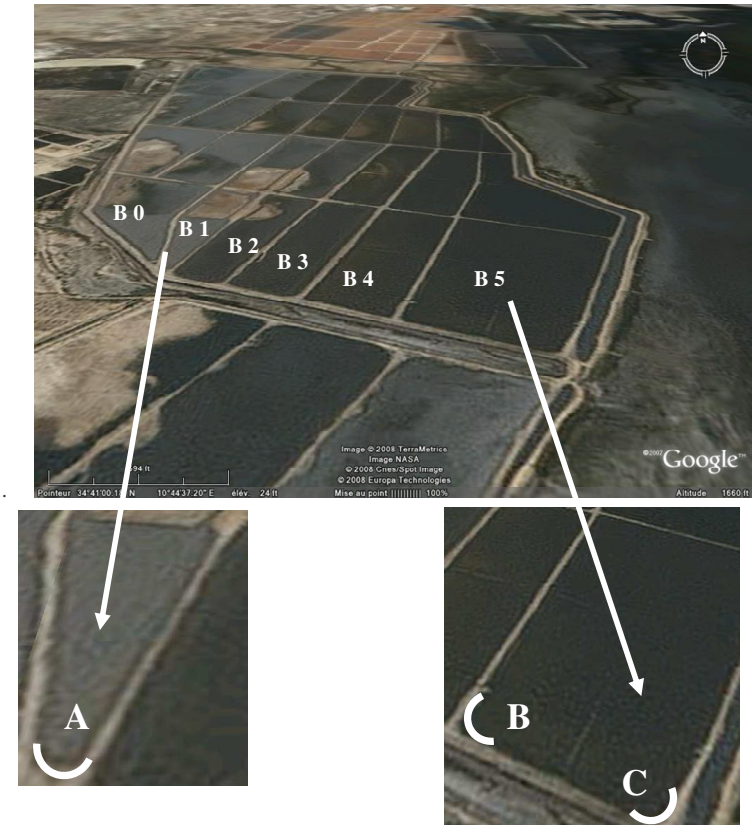


Figure 3 : Schéma du protocole expérimental des barrages pièges pour les cystes.
Légendes = A, B et C : Pièges ; D : Détail du piège

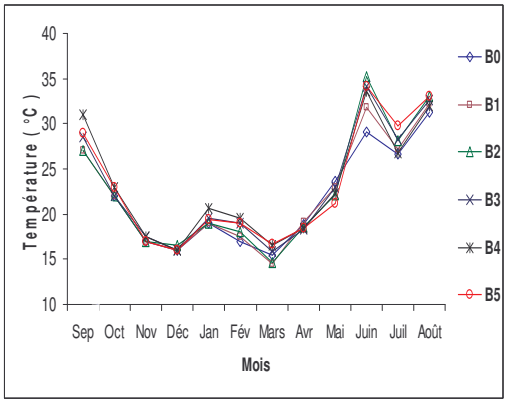


Figure 4 : Variations spatio-temporelles de la température de l'eau dans la saline de Sfax (septembre 2006- août 2007).

enregistrées au mois de mai avec un minimum au niveau du bassin B0 (144 ‰). La diminution de la salinité durant les mois d'avril et mai 2007 est dûe à la forte pluviométrie enregistrée durant cette période (Figure 5).

Oxygène dissous

Les concentrations mensuelles en oxygène dissous enregistrées dans les bassins B0, B1, B2, B3, B4 et B5 montrent une oxygénation relativement faible ne dépassant pas 4 mg/l, avec une diminution de ce paramètre à partir du mois d'avril.

Les tracés des courbes des variations de ces concentrations montrent que la teneur en oxygène dissous est élevée au printemps avec des maxima en mars variant de 3,50 mg/l à 4,02 mg/l. Cette teneur est faible en été avec des minima en août fluctuant entre 0,73 mg/l et 0,81 mg/ l) (Figure 6). Des situations d'anoxie ont été enregistrées en septembre dans B0 et en juillet dans B1 montrant un minimum égal à 0 mg/l

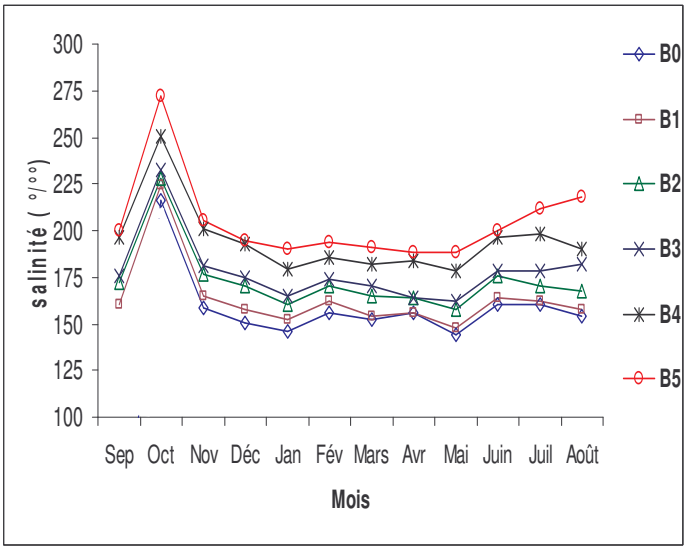
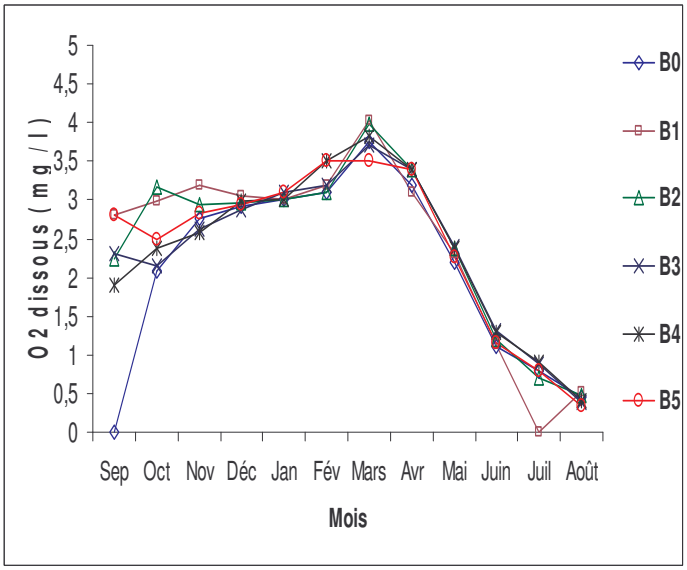


Figure 5 : Variations spatio-temporelles de la salinité de l'eau dans la saline de Sfax (septembre 2006- août 2007).



.

Figure 6 : Variations spatio-temporelles de la teneur en oxygène dissous dans la saline de Sfax (septembre 2006- août 2007).

pH

L'évolution mensuelle du pH des eaux des bassins étudiés a montré une légère variation spatio-temporelle, caractérisant un milieu légèrement alcalin avec un pH proche de celui de l'eau de mer, soit 8 à 8,3 (Ivanoff, 1972).

La figure 7 montre que le minimum du pH est enregistré au mois de juillet dans le bassin B0 (7,76) alors que le maximum est enregistré au mois de janvier au niveau du bassin B1 (8,53).

On remarque également que les valeurs du pH sont supérieures à 8 durant la période allant du mois de septembre 2006 jusqu'au mois de mai 2007, puis ces valeurs diminuent à partir du mois de juin pour atteindre des valeurs inférieures à 8.

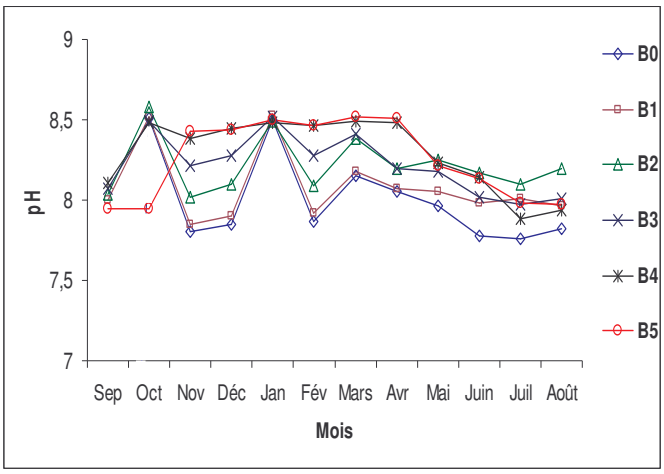


Figure 7 : Variations spatio-temporelles du pH dans la saline de Sfax (septembre 2006- août 2007).

Transparence de l'eau

Au cours de cette étude, la transparence des eaux a présenté un comportement un peu différent de celui observé chez les autres paramètres physico-chimiques. Nous remarquons qu'il y'a deux périodes de forte turbidité, la première est hivernale pour B2, B3, B4 et la deuxième est printanière pour B0, B1 et B5. Si dans les bassins B4 et B5, la turbidité ne présente pas de grandes variations saisonnières ; au niveau des bassins B0, B1, B2 et B3, elle présente des variations saisonnières bien nettes (figure 8).

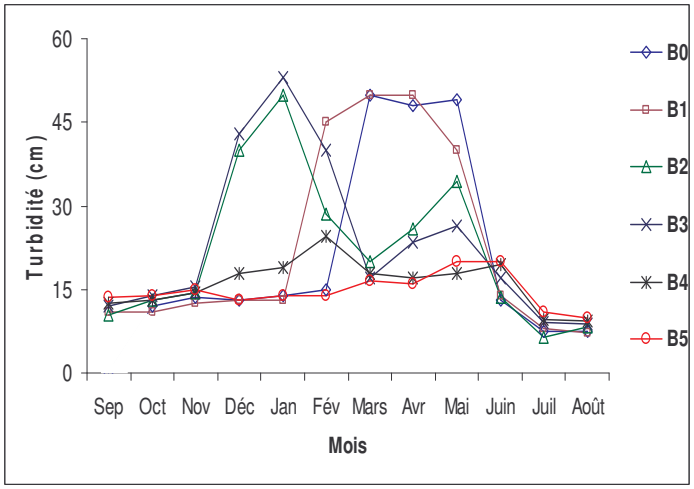


Figure 8 : Variations spatio-temporelles de la turbidité de l'eau dans la saline de Sfax (septembre 2006- août 2007).

B - Production des cystes du crustacé *Artemia* dans la saline de Sfax

Au cours de la période allant de septembre 2006 jusqu'à fin mars 2007, les cystes sont absents dans les bassins de la saline. A partir du mois d'avril 2007, les cystes commencent à apparaître dans ces milieux en s'accumulant sur les bords des bassins tout en formant des bandes de couleur brunâtre. Des quantités importantes sont récoltées durant les mois de mai et juin 2007. Au mois de juillet, il reste très peu de cystes dans le milieu qui finissent par disparaître au mois d'août ; ceci est illustré par les résultats présentés dans le tableau I.

Tableau I : Quantité de cystes récoltés (kg) dans les six bassins de la saline de Sfax.

	B0	B1	B2	B3	B4	B5	
07 – 05 - 2007	0,9	10,3	0,4	0,7	0,2	10,5	
30 – 05 - 2007	0,9	8,8	0,6	0,5	0,2	8,2	
19 – 06 – 2007	2,1	8,1	0,2	0,3	0,4	6,4	
16 – 07 – 2007	0	0.6	0	0	0	0	
20 – 08 - 2007	0	0	0	0	0	0	
Total par bassin	3,9	27,8	1,2	1,5	0,8	25,1	
Total							60,3

Ainsi, l'examen du tableau I montre une variation spatio-temporelle des quantités des cystes récoltés au cours de la présente étude.

Les variations temporelles sont marquées par la présence de quantités importantes de cystes au cours des mois de mai et juin, et par l'absence totale à partir de fin juillet jusqu'à la fin de l'année voir même au cycle de l'année suivante.

Quant aux variations spatiales, elles sont caractérisées par la différence des quantités de cystes récoltées dans les différents bassins. En effet, nous remarquons que les quantités les plus importantes ont été récoltées dans les bassins B1 et B5. Toutefois, la quantité globale de cystes d'*Artemia* récoltés dans les six bassins retenus est de l'ordre de 60,3 kg.

D'après ces résultats, nous remarquons que les femelles d'*Artemia* commencent à donner des cystes quand les conditions suivantes sont réunies : une température de l'ordre de 30°C, une salinté comprise entre 150 et 200 ‰ et un taux d'oxygène dissous situé entre 1 et 2 mg/l. En effet, sous ces conditions, l'animal devient plus ou moins stressé et les glandes coquillères entrent en activité ; l'embryon s'entoure d'une coquille et sera émis sous forme de cyste.

DISCUSSION

La température de l'eau varie avec la température de l'air, les apports d'eau (pluies, eau marine,...) et la profondeur. Les variations mensuelles de la température de l'eau dans les bassins sont dûes principalement aux variations saisonnières des températures atmosphériques. Concernant les apports d'eau, tous les bassins de la saline reçoivent en général la même quantité de pluies et les apports des eaux marines n'influencent que la température des premiers bassins des avant pièces.

En confrontant nos résultats avec ceux enregistrés dans la même saline par Toumi (2004), nous remarquons que les minimums thermiques dans les bassins étudiés varient entre 14,5 °C et 16,5 °C, alors que ceux enregistrés par Toumi (2004) varient entre 13 °C et 14 °C. Quant aux valeurs maximales enregistrées en Juin dans la saline de Sfax au niveau de nos bassins ; elles fluctuent entre 29,1 °C et 35,2 °C, alors que Toumi (2004) a enregistré des valeurs maximales qui varient entre 34 °C et 35 °C.

La salinité a évolué d'une façon similaire dans les six bassins étudiés. Toutefois, le bassin B0 présente les valeurs les plus faibles fluctuant entre 144 ‰ et 216 ‰, et le bassin B5 présente les valeurs les plus fortes fluctuant entre 188 ‰ et 272 ‰. Ainsi, ces valeurs enregistrées au niveau des bassins B0 et B5 sont bien tolérées par *Artemia*.

Les variations mensuelles de la teneur en oxygène dissous de la saline sont régies surtout par la température, la salinité et la densité des organismes vivants. L'étude de l'évolution de la température de l'eau dans les bassins étudiés et celle de l'oxygène

dissous montre qu'en général, la concentration en oxygène dissous diminue quand la température augmente.

Les valeurs obtenues montrent que ce taux est important en automne, il augmente pour passer par un optimum en mars, puis il commence à diminuer progressivement durant les mois d'avril, mai et juin pour devenir presque nul au mois d'août. Des résultats similaires concernant ce paramètre ont été enregistrés par Toumi (2004) dans la même saline.

Les valeurs du pH enregistrées dans les bassins retenus présentent des valeurs minimales enregistrées durant la période estivale et des valeurs maximales en hiver.

Au cours de nos prospections, l'observation in situ montre que les eaux sont turbides ; ceci pourrait être dû à la dégradation des macroalgues et du matériel biologique provenant des avant pièces ; d'ailleurs, Clastere (1984), en étudiant les salins de Giraud, a fait la même constatation.

Ces fluctuations de la turbidité de l'eau sont dûes aux aménagements réalisés au niveau des bassins de la saline dont le but est de maintenir la bonne marche de la production de sel en modifiant la profondeur et les berges des bassins.

Concernant l'*Artemia*, la variation spatiale des quantités des cystes émis est probablement liée aux conditions trophiques des bassins. Les bassins B1 et B5, qui ont enregistré les quantités les plus élevées, sont probablement plus riches sur le plan trophique que les autres bassins. La richesse trophique de ces deux bassins est traduite en fait par des blooms phytoplanctoniques (*Dunaliella salina* et *Dunaliella viridis*) ainsi que par les particules en suspension ; ce qui fait accroître la densité de la population notamment en adultes. Toutefois, la profondeur du bassin influence également la densité de la population. En effet, l'*Artemia* se développe d'une façon spectaculaire dans ces bassins riches trophiquement et ayant une profondeur considérable (1 m).

Quant aux variations temporelles, nous avons montré que le maximum de cystes a été récolté durant les mois de mai et juin. Ceci semble être lié à la densité de la population qui a atteint son maximum durant cette période et qui sous l'effet des conditions du milieu (température, salinité, oxygène dissous et nourriture) qui deviennent stressantes, les femelles pondent des cystes.

En comparant nos résultats avec ceux des travaux antérieurs (Khemakhem, 1988 ; Toumi, 2004) concernant les quantités de cystes récoltés dans la saline de Sfax (tableau II) ; nous remarquons que l'installation des barrages dans les coins des bassins B1 et B5 a permis d'améliorer la production de cystes dans cette saline.

Sur le plan qualité, une étude a été effectuée par Aloui et al. (en cours de publication) portant sur l'analyse des métaux traces (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn) dans l' *Artemia* (cystes et biomasse) de cette saline, révèle qu'elle est indemne de toute contamination ; ceci justifie davantage son utilisation en élevage larvaire.

Tableau II: Comparaison de la quantité de cystes récoltés dans la saline de Sfax avec d'autres travaux.

Auteur	Lieu et période	Quantité de cystes (kg poids sec)
Khemakhem (1988)	Saline de Sfax mars-mai 1987	**2,128**
Toumi (2004)	Saline de Sfax mars- juin 2003	**22,5**
Présente étude	Saline de Sfax mai- juillet 2007	**60,3**

CONCLUSION

Le suivi annuel des paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins à *Artemia* de la saline de Sfax et les valeurs enregistrées notamment au cours des mois de mai et juin, ont permis de déterminer les conditions favorables pour la production des cystes par les femelles d'*Artemia* qui se caractérisent particulièrement par une température d'environ 30°C, une salinité comprise entre 150 et 200 ‰ et une concentration en oxygène dissous comprise entre 1 et 2 mg/l.

D'autre part, une exploitation optimisée de ces cystes moyennant l'utilisation des barrages pièges installés dans les coins des bassins exposés au vent, permet de doubler la production de cette saline qui est passée de 30 kg à 60,3 kg de cystes poids sec par année. Il s'agit d'une production non négligeable qui peut être

utilisée en alimentation larvaire dans une écloserie. Cette technique de barrages pièges s'avère donc efficace et pourrait être étendue à d'autres sites à *Artemia* afin d'optimiser leur production.

BIBLIOGRAPHIE

Aloui N., 2003. - Bio-écologie de l'Artémia : *Artemia tunisiana* (Branchiopodes, Anostracés) et optimisation des conditions de sa production en Tunisie. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Tunis El Manar. Faculté des sciences de Tunis: 300 p.

Amdouni R., 1990. – Etude géochimique des saumures libres, des sédiments et des sels dans la saline de Sfax (Tunisie). Thèse de Doctorat. Université de Paris VII. 249 p + annexes.

Ben Abdelkader N., 1985. - L'*Artemia* dans les Chotts, les Sebkhas et les Salines de Tunisie. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12 : 87-95.

Clastère J., 1984. – De la mer aux évaporites, biomasse et production du maillon primaire d'un marais salant (Camargue). PhD. Thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Gauthier H., 1928. – Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Alger : Imp. Minerva. 419p., 2pl. h. t., 1 carte dépl.

Ghlala A., 2002. - Différenciation génétique et morpho-biométrique de quelques populations tunisiennes d'*Artemia* (crustacés, branchiopodes). Mémoire de Diplôme des Etudes Approfondies. INAT. 90 p.

Guermazi W., 2004 **–** Etude de la dynamique de population d'un crustacé phyllopode :*Artemia salina* de la saline de Sfax, caractérisation biochimique**.** Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en écologie générale. Faculté des sciences de Sfax. 167 p

Heldt H., 1926. – Sur la présence d'*Artemia* dans les anciens ports de Carthage. *Bull. Stat.Océanogr. Salammbô*, 4 : 1- 10.

Ivanoff A., 1972. – Introduction à l'océanographie, propriétés physiques et chimiques de l'eau de mer. Vuibert, I. 208 p.

Khemakhem M., 1988. - *Artémia* dans les salines de Sfax : Etude biologique et écologique possibilité d'exploitation à des fins aquacoles. Mémoire du cycle de spécialisation de l'INAT section : Halieutique ; spécialité : Aquaculture. 114 p.

Seurat L. G., 1921. – Faune des eaux continentales de la Berbérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 13 : 109-140.

Sorgeloos P., Lavens P., Leger P., Tackaert W., et Versichele D., 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. Prepares for the Belgian Administration for Developpement Cooperation and F.A.O. State Univ. of Ghent, Belgium-Faculty of agriculture. 319 p.

Toumi N., 1998. - Contribution à l'étude géochimique et biologique des marais salants de la saline de Sfax. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en écologie générale. Faculté des Sciences de Sfax. 102 p.

Toumi R., 2004. - Prospections et exploitation de l'*Artémia* (*Artemia tunisiana*) dans la saline Sfax en vue d'évaluer ses potentialités naturelles. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en écologie. Faculté des Sciences de Tunis.124 p.

Van Ballaer E., Versichele D., Vanhaecke P., Leger Ph., Ben Abdelkader N., Turki S., Sorgeloos P., 1987. – Characterisation of *Artemia* from different localities in Tunisia with regard to their use in local Aquaculture. *Artemia* Research and its Application. Vol. 1. Morphology, Genetics, Strain chracterisation, Toxicology. P. Sorgeloos, D. A. Bengtson, W. Decleir, E. Jaspers (Eds). Universa Press, Wettern, Belgium, 380p. : 199-209.