

ETUDE PALYNOLOGIQUE DES MARAIS TOURBEUX DU COMPLEXE HUMIDE D'EL-KALA : « CAS DE BOURDIM (ALT. 12M) ET DE GAREAT EL-OUEZ (ALT. 45M) »

M. Benslama & H. Zanache

Laboratoire de Biologie végétale et Environnement, Département de Biologie,
Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar, B.P.12, 23000, Annaba, Algérie.

RESUME

Les marais littoraux d'El-Kala correspondent à un vaste complexe humide séparé de la Méditerranée par un cordon dunaire et délimité, au sud et à l'est par la terminaison orientale de l'Atlas tellien. Deux séquences ont été prélevées au sein de ces marais.

1- La séquence de Bourdim (alt. 12m), de 655cm de long, a été étudiée en 67 spectres polliniques. Les assemblages polliniques sont dominés par des *Isoetes* à la base du diagramme daté à 1441 $\pm$ 150 B.P., puis par *Salix* et *Alnus* dans la partie supérieure datée de 590 $\pm$ 40 B.P. Parmi les herbacées héliophytes et aquatiques on observe la présence régulière des *Cypéracées*, de *Lythrum*, *Sparganium/typha*, *Potamogeton* et *Trapa natans*.
2- La séquence de Gareat El-Ouez (alt.45m), de 475cm de long, a été étudiée en 48 spectres. Les assemblages du sommet de la séquence sont comparables à ceux de la séquence de Bourdim. Ils témoignent de l'existence d'une subéraie à *Erica arborea*. A la base, les assemblages polliniques sont dominés par *Pinus*, *Cedrus*, *Poaceae* et des herbacées pionnières héliophiles dont *Artemisia*, *Plantago*, *Rumex* et des *Apiaceae*. Ils témoignent d'une végétation forestière ouverte vraisemblablement antérieure à l'Holocène le sommet de cette séquence est daté au 14490 $\pm$ 85B.P. Dans la partie inférieure de cette séquence datée à 16010 $\pm$ 320 B.P, des occurrences polliniques de taxons d'affinité médio-européenne, absentes ou très rares en Afrique du nord, ont été observés il s'agit d'*Abies*, *Fagus*, *Corylus*, *Betula* et *Hippophae rhamnoides*. Ces taxons ont été aussi rencontrés dans d'autres séquences anté-Holocène d'Afrique du nord.

Mots Clés : Algérie - Marais littoraux - El-Kala - Bourdim - Garaat El-Ouez - Tourbe - Palynologie.

ملخص

المستنقعات الساحلية للقاله تشكل مجمع بيئي رطب تفصله عن البحر مجموعة الكثبان الرملية الساحلية كما يحده من الجنوب و من الشرق سلسلة الأطلس التلي في نهايتها الشرقية. في هذه المستنقعات تم تشخيص قطاعين. قطاع قرعة بورديم الواقع على ارتفاع 12م عن سطح البحر و الذي يبلغ طوله 655 سم، تم فيه دراسة 67 مجال طلعي. التجمعات الطليعة بينت سيادة سرخس *Isoetes* في قاعدة المنحنى و الذي حدد عمره ب 1441 $\pm$ 350BP. ثم يليه نبات الصفصاف و العود الأحمر في المنطقة العلوية و المحدد عمرها ب 590 $\pm$ 40BP. أما فيما يخص النباتات المائية و الشبه مائية فإننا نلاحظ وجودهم المستمر. قطاع قرعة الوز الواقعة على ارتفاع 45 م و الذي يبلغ طوله 475 سم، تمت فيه دراسة في 48 مجال طلعي. بينت النتائج ان هناك تشابه بين ما وجد في قرعة بورديم وما وجد في قمة هذه المنطقة و الذي يشهد عن وجود غابة فلينيه مختلطة مع بوحداد (*Erica arborea*). أما في قاعدة هذا المخطط فإن الغطاء النباتي تم تغير كلياً حيث لاحظنا سيادة نبات الصنوبر و الأرز و ذلك ابتداء من 60 سم عن السطح أين تظهر مجاميع نباتية مفتوحة يرجع تاريخ نشأتها إلى ما قبل الهولوسان (Holocene) وهذا ما بينته نتائج القياسات الزمنية ب¹⁴ C والتي أظهرت أن قمة هذا الجزء تعود إلى تاريخ 14490 $\pm$ 85BP بينما القاعدة فيرجع تاريخها إلى 16010 $\pm$ 320BP. لاحظنا كذلك وجود عدد كبير من حبوب الطلع لأصناف أوروبية غير موجودة أو نادرة في شمال أفريقيا مع العلم أن هذه الأصناف قد تم ملاحظتها في قطاعات أخرى درست بشمال أفريقيا.

الكلمات المفتاحية: الجزائر، مستنقعات ساحلية، القالة، بورديم، قرعة الوز، خث، علم حبوب الطلع.

INTRODUCTION

Les travaux de palynologie des sédiments tourbeux de l'Afrique du Nord restent très limités et ne répondent ni à la variabilité des milieux ni à leur biodiversité souvent très élevée. Nous citerons les travaux de BenTiba [1-2-3] en Tunisie septentrionale. En Algérie ce sont plutôt les travaux de Salamani [4-5-6], et ceux de Benslama [7-8] qui

ont donnée les premières indications sur l'Holocène dans la partie Nord du pays. Dans les hauts plateaux seule la note présentée par Ritchie [9] semble répondre à cette préoccupation. Les résultats de l'analyse pollinique des sédiments tourbeux de deux marais du complexe humide d'El-Kala au Nord Est Algérien ainsi que les interprétations des

diagrammes polliniques contribueront sans aucun doute à la compréhension de l'histoire de la végétation et de son environnement particulièrement le paléoclimat.

MATERIELS ET METHODES

1. Situation géographique

Les marais littoraux d'El-Kala correspondent à un vaste complexe humide séparé de la Méditerranée par un cordon dunaire et délimité, au Sud et à l'Est par la terminaison orientale de l'Atlas tellien.

La végétation régionale est une subéraie à sous-bois d'*Erica arborea* L. et de *Myrtus communis* L. Sur les formations dunaires, *Quercus coccifera* L. est l'essence dominante et dans les marais, la végétation locale arboréenne est une aulnaie plus au moins dégradée.

La région fait partie de l'étage bioclimatique de végétation Sub-humide à hiver chaud et elle peut être soumise en période estivale à un climat chaud et humide, l'apparentant à un climat subtropical.

2. Les sites étudiés

2.1. Marais de Bourdim

Il occupe une vallée au Nord ouest de Bouteldja (8°15'14''E, 36°48'12''N ; altitude entre 10 à 16m). Sa superficie est de 15 ha (hautes eaux) à 2 ha. L'inventaire de la végétation du marais fait ressortir les groupements suivants : forêt mixte à *Quercus suber* et *Quercus coccifera*, une subéraie dégradée à *Halimium halimifolium*, une magnocariçaie à *Cladium mariscus* et *Juncus effusus*, une magnocariçaie à *Carex elata* et *Nymphaea alba*, une aulnaie à *Alnus glutinosa*, une frênaie humide à *Fraxinus angustifolia*, un peuplement mixte à *Fraxinus angustifolia* et *Quercus suber*, une subéraie-zênaie, une cocciferaie dunaire et une pelouse argileuse (figure 1).

2.2. Garâet El-Ouez

Elle s'est développée dans une dépression sur un replat de pente dans les grès et argiles de Numidie entre Bourdim et Ain-Khiar (8° 20'E – 36° 49' 06'' N.). Il s'agit d'une succession de marais (de 1 à 10 ha dont l'altitude varie de 40 à 50m).

La végétation de ce site est très dégradée particulièrement celle de la subéraie et l'aulnaie alors que la magnocariçaie à *Cladium mariscus* et *Juncus effusus* (en bordure du plan d'eau permanent) semble bien résister aux différentes agressions anthropiques (carte 1).

3 Techniques d'échantillonnages (Sondage et Stratigraphie).

3.1. Sur le terrain

Les sondages ont été réalisés à l'aide du carottier russe à la fin de la période sèche, ou l'accès est plus au moins facile (en Automne 1998). Le sondage dans le marais de Bourdim a été réalisé au centre de la dépression. Ce dernier a fourni une carotte longue de 660cm. Le sondage du marais de Garâet El-Ouez a été réalisé dans la magnocariçaie et il a fourni une carotte longue de 480cm.

3.2. Méthode d'analyse au laboratoire

Des échantillons de sédiments ont été prélevés à un intervalle de 10 cm puis traités soit par acétolyse après attaque à l'acide fluorhydrique soit par flottation sur la liqueur de Thoulet [10]. L'ensemble des niveaux traités montre une bonne richesse en pollen souvent bien conservé.

3.3. Montage et lecture des lames

Les lames ont été montées dans la glycérine. La lecture a permis de définir 67 spectres pour Bourdim et 48 spectres pour Garâet El-Ouez.

RESULTATS

1. Stratigraphie

La description morphologique des carottes prélevées a permis d'établir la stratigraphie suivante :

a) Bourdim La description morphologique de la carotte de Bourdim a permis de distinguer quatre niveaux qui se différencient par la couleur et la teneur en argile (Tableau 2).

b) Gareat El-Ouez

La description morphologique de la carotte de Garâet El-Ouez a permis de décrire 05 niveaux tourbeux séparés par un niveau argileux bien individualisé (Tableau 2).

2. Zonation de la Végétation :

La représentation graphique des spectres polliniques a permis de dresser les diagrammes polliniques (1) et (2).

2.1. Bourdim

La représentation graphique des résultats du comptage des spectres polliniques de Bourdim a permis de tracer le diagramme I (Marais de Bourdim). Sa lecture a mis en évidence six zones de végétation (tableau 3).

2.2. Garâet El-Ouez: La représentation graphique des spectres polliniques de Garâet El-Ouez a donné le Digramme II (Marais de Garâet El-Ouez).

La lecture du diagramme II a mis en évidence deux zones dont la première renferme quatre sous zones de végétation (tableau 4).

DISCUSSIONS

La lecture des diagrammes polliniques (Diagramme I et Diagramme II) aide à proposer une histoire de la dynamique de la végétation dans cette région Méditerranéenne.

1. Bourdim

Les datations pour Bourdim montrent que la base se situe vers 1255+-75 B.P. atteste une accumulation sédimentaire très rapide (5.24 mm/an).

A la base de la séquence (zone 1,2 et3), la végétation périphérique de la zone humide est caractérisée par la dominance de maquis à *Erica arborea*. Localement, il s'agit d'une pelouse à *Isoetes* avec la présence d'autres espèces aquatiques attestant l'existence d'un plan d'eau permanent.

Dans un tel milieu ouvert les apports régionaux doivent être significatifs. La rareté du pollen de la chênaie suggère que les formations à *Erica arborea* couvrent de vastes surfaces à cette échelle régionale. La ripisylve à *Alnus* et *Salix* joue un rôle discret dans les zones 1 et 2 et plus manifeste dans la zone 3.

A la base de la zone 4 une passe argileuse correspond à une première perturbation qui efface la ceinture à *Isoetes*, remplacée dans les secteurs les plus humides par *Myriophyllum* et des *Cyperaceae*. Mais c'est surtout au début de la zone 5 que se produit un bouleversement majeur lié à un atterrissement temporaire du marais, marqué par un épais niveau argileux entre 255 et 335 cm. Ce dernier a favorisé l'installation de l'aulnaie à saules et à *Osmunda regalis* qui est toujours présent.

La dernière zone est marquée par une expansion de l'osmonde et peut être par un relèvement du plan d'eau caractérisé par un regain d'*Isoetes* et un maximum de *Spartanium* et de *Typha*.

L'évolution de la végétation régionale reste dominée par la présence d'une subéraie très dégradée, où *Erica* et *Myrtus* jouent un rôle déterminant et occupent l'espace libéré par *Quercus suber* sur le terrain argileux. Par contre sur les dunes et grâce à la présence d'un sol squelettique bien drainé, *Quercus coccifera* prend place, souvent en mélange avec des *Cistaceae*.

2. Garâet El-Ouez

Les assemblages polliniques de Garâet El-Ouez font ressortir deux périodes totalement différentes.

Les assemblages du sommet font état de l'existence d'une subéraie à *Erica arborea* ouverte avec une présence d'un tapis d'herbacée sclérophylle. Ces assemblages sont comparables à ceux de la séquence de Bourdim, mais ils reflètent mieux l'état récent de la forêt de la région dans la mesure où ils sont plus proches de la subéraie, ce qui est bien mis en évidence dans le diagramme pollinique par une fréquence de *Quercus* plus élevée qu'à Bourdim.

Les assemblages polliniques de la base sont totalement différents puisqu'ils sont dominés par *Pinus*, *cedrus*, *Poaceae* et des herbacées pionnières héliophiles dont *Artemisia*, *plantago*, *Rumex* et des *Apiaceae*. Ils témoignent d'une végétation de pinèdes ouvertes. On doit noter qu'aujourd'hui il n'existe aucune formation dominée par le pin dans la région à l'exception de la formation très dégradée de *Pinus halipensis* du lac mellah et la formation mixte *Quercus suber* et *Pinus pinaster* ssp *renoui* qui occupe actuellement la bande frontalière entre la Kroumirie et baba Brik

Cet ensemble (1A, 1B,1C,) peut être daté de la fin du dernier Pléniglaciaire grâce aux deux datations 14C toutes antérieures à 14000B.P. Il n'est cependant pas possible d'établir une chronologie précise de cette séquence puisque les deux dates 16821+-94 et 16010+-320 sont inversées.

Un niveau argileux de 2cm à 55cm de profondeur semble matérialiser un long hiatus séparant le glaciaire de l'holocène récent. Des occurrences polliniques de taxons d'affinité médio-européenne, absentes ou très rares en Afrique du nord (*Corylus* et *Betula*), ont été enregistrées. Elles sont marquées par la présence dans les spectres d'apport de *Cedrus* et d'*Abies*. Ces derniers ont été rencontrés dans d'autres séquences anté-Holocène d'Afrique du Nord.

CONCLUSION

L'analyse pollinique des marais tourbeux de la région d'El-Kala n'est qu'un premier maillon d'une chaîne de travaux visant la reconstitution de la dynamique de la végétation en Afrique du Nord depuis la fin du Pléistocène.

Les résultats trouvés s'accordent avec tous les travaux déjà effectués ailleurs dans l'ensemble des pays riverains de la Méditerranée caractérisés par la substitution de la chênaie sclérophylle à la chênaie caducifolié [11]. Cette substitution est beaucoup plus précoce au Sud Est de la France [12], en Espagne [13] et en Tunisie [1-2-14-15]. Toutes ces questions nous incitent à intensifier nos prospections dans le Nord Est Algérien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] BenTiba B, 1995, Cinq millénaires d'histoire de la végétation à Djebel El-Ghoura, Tunisie Septentrionale, 2^e Symposium International de Palynologie Africaine, Tervuren (Belgique).
- [2] BenTiba B, 1982, Relations pluie pollinique-végétation en Kroumirie (Tunisie Septentrionale). *Ecologia Mediterranea*, Tome VIII, Fasc. 4, pp. 62-73
- [3] BenTiba B et Reille M., 1982, Recherche pollenanalytique dans les montagnes de Kroumirie (Tunisie Septentrionale): premiers résultats. *Ecologia Medit. T. VIII Fasc.4* pp 76-86
- [4] Salamani M, 1993 Premières données paléophytogéographiques du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) dans la région de Grande Kabylie N.E Algérie. *Palynosciences*, 2, pp 147-155.
- [5] Salamani M, 1991 Premières données palynologiques sur l'histoire Holocène du massif de L'Akfadou Grande Kabylie, Algérie. *Ecologia Mediterranea* Tome XVII, pp 145-159.
- [6] Salamani M, Beaulieu (de) J.L, Reille (M), Fontugne (M), 1999 Deux séquences polliniques du Littoral Est-Algérien : Résultats Préliminaires, IV^{ème} Symposium international de palynologie africaine Sousse Tunisie.(1999)
- [7] Benslama M., 2001 Etude pollen analytique de quelques maris tourbeux de l'Algérie Nord Orientale : « cas de lac Noir, de Nechaa Righia, et du marais d'El-Ghoura ». XVII^{ème} symposium de l'Association des Palynologues de Langue française Arles 24-26 septembre 2001.
- [8] Benslama M. & Zanache H. 2001, Relation végétation actuelle et pluie pollinique dans la Numidie Orientale. XVII^{ème} symposium de l'Association des Palynologues de Langue française Arles 24-26 septembre 2001.
- [9] Ritchie J.C, 1984 Analyse pollinique des sédiments holocène supérieur des hauts plateaux du Maghrèb Orientale. *Pollen et spore* Vol.XXVI, N° 3-4, éd. CNRS.
- [10] Gouery et Beaulieu J.L. (de) A propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen et Spores*, 21 (1) 2 : 2, (1979), pp 39 – 251
- [11] Brand A., 1973 Untersuchungen zur postglazialen Vegetations Geschichte im Gebiet der Neretva-Niederungen (Dalmatien, Herzegowina). *Flora*, 162, p. 1-44
- [12] Triat-laval H., 1978 : Contribution pollenanalytique à l'histoire tardi-glaciaire et postglaciaire de la végétation de la basse vallée du Rhône. –Th. Doct. Es-Sci., Aix-Marseille III, 343p, 34fig, 5tabl. 29Diag. h.t.
- [13] Gonzalez A.V. et Saa M.P., 2000 : Analyse pollinique d'une tourbière holocène dans les Montes do Buio : Cuadramon (Galice, Nord Ouest de l'Espagne), *Bul. Ass. Fran.Et.Quatr.* vol. 11 N°3-4.
- [14] Damblan F. & Berghen C. V., 1993 : Etude paleo-ecologique (pollen et macroreste) d'un dépôt tourbeux dans l'île de Djerba, Tunisie méridionale *Palynosciences*, 2 , pp. 157-172.
- [15] Medus J. et Laval H. 1997 : Transgression palynologique tardiglaciaire / holocene dans un site de Tunisie Méridionale. *Archs Sci. Genève* vol.50 Fasc1, pp.17-26

Tableau I : Caractères morphologiques de la carotte de Bourdim

Profondeur	CARACTERISRIQUES
0 à 127 cm	Tourbe noire avec beaucoup de débris organiques bien conservées, deux niveaux minéralogiques (40-47) et (86-93).
127 à 270cm	Tourbe noire avec débris organiques très fins
270 à 430 cm	Accumulation alternative de débris organiques et de matériaux minéralogiques.
430 - 660 cm	tourbe noire, argileuse sans débris organiques visibles

Tableau II : Caractères morphologiques de la carotte de Garâet El-Ouez

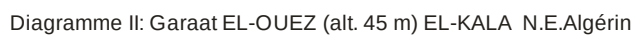
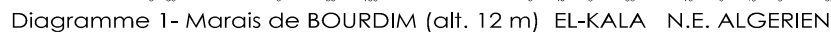
Profondeur	CARACTERISRIQUES
0 à 53 cm	Brun Noir, beaucoup de débris organiques en mélange avec l'argile à la base
53 à 55cm	dépôt argileux jaune beige non organique
55 à 185cm	matière organique très dégradée avec peu d'argile et de sable
185 à 270 cm	beaucoup de débris organiques bien conservés
270 à 432 cm	tourbe amorphe ou humist matière organique très dégradée
432 à 480 cm	Argilo-sableux à sableux à la base, pas de débris organiques

Tableau 3 : Zonation de la végétation de Bourdim selon le diagramme I.

Station.	Zone	Profond En cm	Chronolo gie	Taxons significatifs	Interprétation de la végétation
BOURDIM	1	660 à 605		<i>Erica arborea</i> , <i>cypéracées</i> , <i>Isoètes</i>	Développement optimal d' <i>Erica arborea</i> qui masque <i>Quercus</i> dans la végétation régionale, présence localement d' <i>Alnus</i> , des <i>Cypéraceae</i> , des <i>Isoetes</i> et des <i>Asteraceae</i> .
	2	605 à 505	1255+/- 75B.P,	<i>Sparganium</i> , <i>Potamogeton</i> , <i>Olea</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Myrtus</i>	Développement local d'une végétation aquatique (<i>Sparganium</i> et <i>Potamogeton</i>) et réduction de <i>Cyperaceae</i> , <i>Quercus</i> , <i>Olea</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Myrtus</i> et recul d' <i>Erica</i> de la végétation régionale.
	3	505 à 405		<i>Saulaie</i> , <i>Olea</i> , <i>Myrtus</i> , <i>Quercus</i> <i>Pistacia</i> , <i>Erica</i>	Installation locale d'une <i>Saulaie</i> , réduction de <i>Cypéraceae</i> et d' <i>Isoetes</i> . Sur le plan régional développement de l'apport de <i>Quercus</i> , <i>Myrtus</i> , stabilité de l'apport d' <i>Erica</i> et réduction d' <i>Olea</i> et <i>Pistacia</i> .
	4	405 à 315		<i>Salix</i> <i>Myriophyl.</i> <i>Trapa</i> <i>Olea</i> <i>Quercus</i>	Arrêt de l'apport de <i>Salix</i> , <i>Isoètes</i> décline presque au moment de l'apparition d'espèces aquatiques (<i>Myriophyllum</i> , <i>Trapa natans</i>) et le développement de <i>Cypéraceae</i> . Sur le plan régional, retour de l'apport d' <i>Olea</i> et expression maximale de <i>Quercus</i> .
	5	315 à 85		<i>Salix</i> , <i>Alnus</i> <i>Osmunda</i> <i>Myrtus</i> <i>Olea</i> <i>Erica</i>	Expression maximale du <i>Salix</i> , <i>Alnus</i> <i>Osmunda</i> , spores monolètes une réduction des <i>Cyperaceae</i> et d' <i>Isoetes</i> . Sur le plan régional, stabilité de l'apport de <i>Quercus</i> , recul d' <i>Erica</i> et remontée de <i>Myrtus</i> et d' <i>Olea</i> . Cette zone peut correspondre à un assèchement.
	6	85 à 0	590+/- 40 B.P	<i>Aulne</i> , <i>Salix</i> <i>Brassicaceae</i> <i>Liliaceae</i> , <i>Poaceae</i>	Stabilité de l'Aulnaie et de <i>Saulaie</i> avec développement maximal des fougères, sur le plan régional développement des herbacées type <i>Brassicaceae</i> , <i>Liliaceae</i> , <i>Poaceae</i> indiquant un assèchement du milieu.

Tableau 4 : Zonation de la végétation de Garâet El-Ouez selon le diagramme II.

Station.	Zone		Profond En cm	Chronolo gie	Taxons significatifs	Interprétation de la végétation
GARÊAT EL-OUEZ	1	A	475 à 405	16010+/ -320 B.P	<i>Pinus, Cedrus,</i>	bon développement de <i>Pinus</i> et présence de <i>Cedrus</i> ; localement phase à <i>Cyperaceae</i>
		B	405 à 265		<i>cypéraceae</i> <i>Quercus et</i> <i>Juniperus</i>	recule des cypéraceae et à un développement des herbacées (<i>Apeaceae</i> et <i>Rumex</i>) et faible apport de <i>Quercus</i> et <i>Juniperus</i>
		C	265 à 65	14490+/ -85B.P	<i>Fabaceae,</i> <i>Rubiaceae,</i> <i>Lytraceae</i>	Redémarrage des cypéracées, herbacées (<i>Fabaceae,</i> <i>Rubiaceae, Lytraceae</i>) ; réduction de l'apport de <i>Quercus</i> et de <i>Juniperus</i> .
	2		65 à 0		<i>Rubiaceae,</i> <i>Apiaceae</i> <i>Salix, Alnus,</i> <i>Quercus,</i> <i>Erica</i>	Arrêt des <i>Pinaceae</i> et démarrage <i>Quercus, Erica,</i> des herbacées (<i>Rubiaceae, Apiaceae</i>). La présence de <i>Salix</i> et d' <i>Alnus</i> ainsi que <i>Sparganium</i> et <i>Potamogeton</i> montrent le caractère humide milieu.



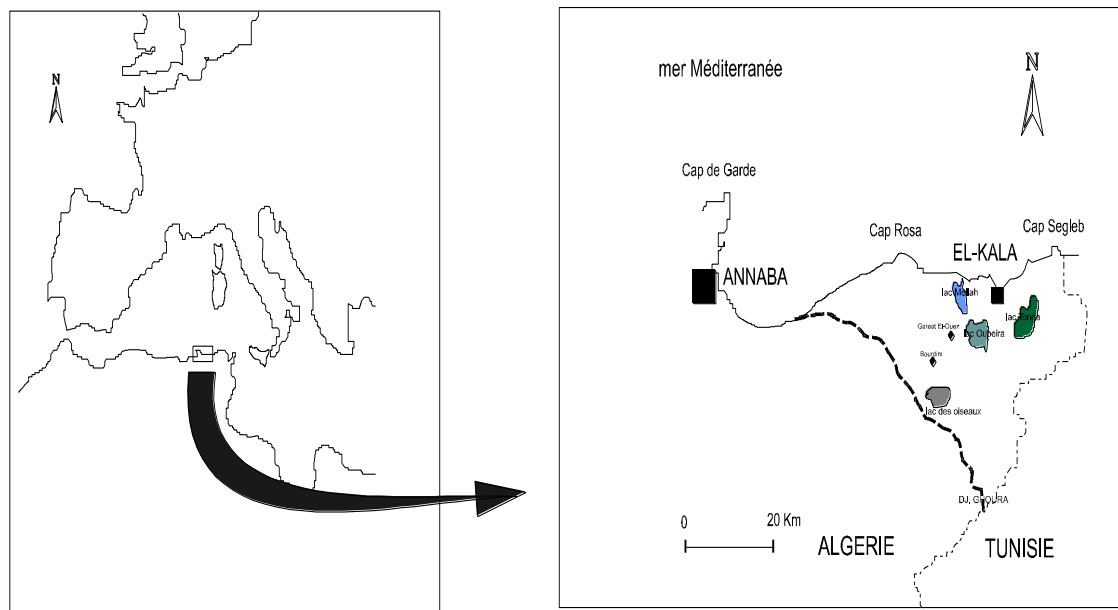


Fig.N°1: cadre de situation des marais tourbeux d'El-Kala Algérie Nord Orientale

◆ sites d'étude