

GÉOCHRONIQUE

n°151

Magazine des Géosciences
Septembre 2019 / 15 €

Paléoenvironnements méditerranéens

une coédition



2 > La Crise de salinité messinienne

Cette dénomination vient de l'existence d'une masse imposante d'évaporites (gypse, halite, anhydrite) déposées en un temps restreint à la fin du Miocène (fig. 2-1), au sein de l'étage messinien (7,246-5,333 Ma). Connues depuis longtemps en Sicile (affleurements et mines), ces évaporites ont été identifiées par la prospection sismique d'abord dans le golfe du Lion, puis dans les autres bassins centraux méditerranéens où les forages de la Campagne 13 du *Deep Sea Drilling Project* (DSDP) ont traversé pour la première fois leurs couches sommitales en 1970. Très vite, une ardente polémique a enflammé la communauté géologique opposant l'idée d'un bassin méditerranéen profond à celle d'un bassin peu profond, à la veille de cette crise. Ce problème réglé en faveur du premier état, la querelle s'est déplacée sur une autre question : la mer Méditerranée

s'est-elle ou non asséchée ? Malgré de multiples recherches intensives à terre comme en mer, dotées de moyens considérables (acquisitions sismiques, forages, plongées) et les études pluridisciplinaires associées (sédimentologie, paléontologie, géomorphologie, géochimie, stratigraphie sismique et séquentielle, diagraphies, cyclostratigraphie, modélisation numérique), le débat reste vif et porte désormais sur des aspects variés au-delà des seules évaporites. Les signataires de cette contribution sont, sans équivoque, en faveur du modèle d'un bassin méditerranéen profond qui s'est presque entièrement asséché, même si la persistance d'un bassin résiduel riche en saumure reste probable. Ce modèle conforte le scénario élaboré par Georges Clauzon (voir encadré) qui s'appuyait sur un argument imparable, à savoir le creusement de canyons par les

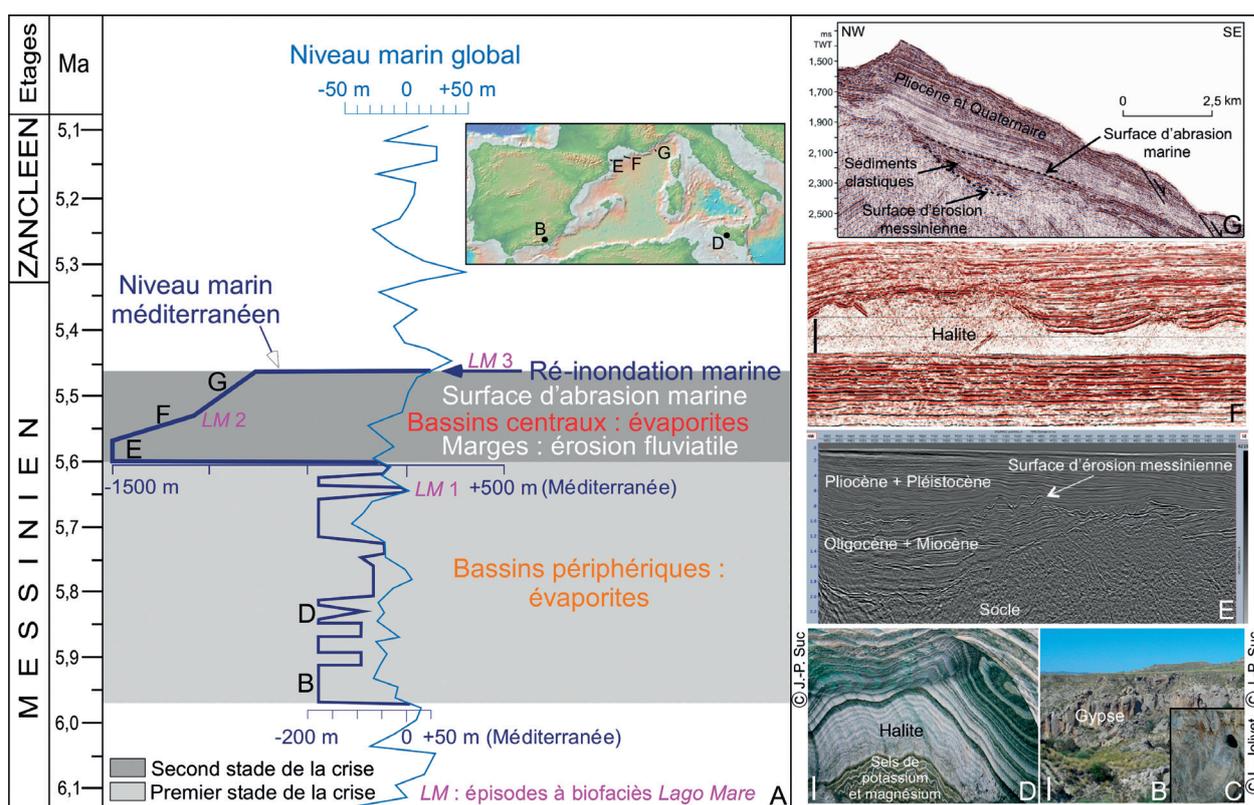


Fig. 2-1. – Principaux événements caractérisant la Crise de salinité messinienne.

A) Fluctuations du niveau marin méditerranéen tantôt équivalent du niveau océanique global tantôt distinct de celui-ci entre 6,1 et 5,1 Ma. À l'assèchement périodique et momentané des bassins périphériques méditerranéens (évaporites ; 5,971 à 5,62 Ma ; 1^{er} stade de la crise), succéda la dessiccation quasi complète de la Méditerranée suivie de sa remise en eau progressive (dépôt de l'essentiel des évaporites dans les bassins centraux, surface d'abrasion) puis catastrophique (5,60 à 5,46 Ma ; 2^e stade, paroxysmique, de la crise).

Illustrations d'évidences géologiques : **B)** Gypses du bassin périphérique de Sorbas (1^{er} stade de la Crise) (sud-est de l'Espagne) – barre = 20 m. **C)** Cristaux de gypse de même provenance. **D)** Halite de la mine de Realmonte (Sicile) surmontant des sels de potassium (carnallite et kainite) – barre = 1 m ; quoique périphérique, le bassin sicilien était quelque peu plus profond que celui de Sorbas. **E)** Surface d'érosion messinienne illustrée par un profil sismique au large du Roussillon (2^e stade de la Crise). **F)** Profil sismique TGS-NOPEC dans le golfe du Lion montrant l'épaisse couche de halite (2^e stade de la Crise) – barre = 1 km. **G)** Profil sismique en mer devant Nice montrant la surface d'abrasion (remontée lente du niveau marin) surmontant les sédiments clastiques et la Surface d'érosion messinienne (fin du 2^e stade de la crise).

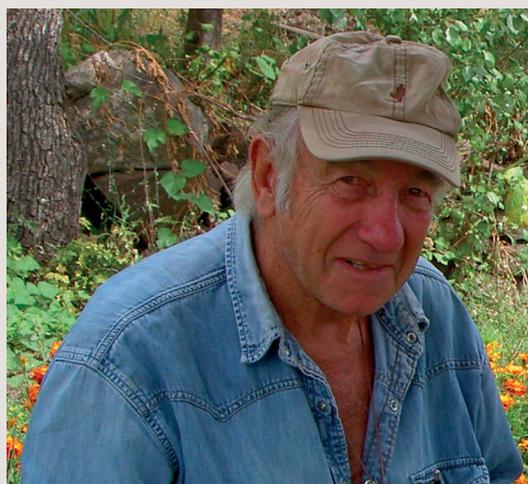
●●● fleuves et leurs affluents, fortement encaissés, dont l'empreinte s'observe depuis la base du talus continental actuel jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres à l'intérieur des terres.

Deux difficultés majeures sont à l'origine des nombreux scénarios tentant de décrypter cette crise, unique dans l'histoire géologique de la Terre : la brièveté de l'épisode paroxysmal de l'ordre de 140 000 ans, à la limite des capacités actuelles de datation, et la connaissance imparfaite de la paléogéographie méditerranéenne juste avant le paroxysme de la crise et pendant celui-ci. En effet, cette paléogéographie a été fortement bouleversée depuis par la géodynamique avec, par exemple, de nombreux questionnements sur la localisation des seuils

sous-marins et sur leur bathymétrie, qu'il s'agisse des seuils entre Méditerranée et Atlantique ou entre sous-bassins méditerranéens. Il est donc évident que déchiffrer cet événement hors normes constitue un défi majeur pour les géologues, d'autant plus que sa reproductibilité n'est pas exclue et que bien des aspects, comme les relations entre dessiccation du bassin, tectonique et volcanisme, sont à peine esquissés. Le dynamisme de la communauté spécialisée est certes encourageant, avec plusieurs projets de campagnes océanographiques, de forages profonds, ou encore le déploiement d'investigations sur le terrain, soutenues par des analyses usant de techniques de plus en plus sophistiquées, associées à la modélisation numérique.

Georges Clauzon et la Crise de salinité messinienne : une contribution déterminante

On doit à Georges Clauzon l'identification et la cartographie en maints endroits de la Surface d'érosion messinienne sous la forme de canyons fluviaux. Cette surface est exclusivement sub-aérienne et résulte de l'enfoncement du réseau hydrographique péri-méditerranéen cherchant à rejoindre le niveau de la mer confiné aux plaines abyssales. Ayant consacré une énergie incroyable à dater cette surface par tous les moyens disponibles et à quantifier l'amplitude et la durée de cette érosion, G. Clauzon fut à l'origine du suivi de la Surface d'érosion messinienne du continent au domaine marin, domaine pour lequel il déploya de vifs efforts auprès des océanographes afin de les inciter à en rechercher les traces depuis la plate-forme continentale, jusqu'aux confins des dépôts de halite sous les plaines abyssales. G. Clauzon fut également le premier à décrire les appareils sédimentaires zancléens, des Gilbert deltas, qui surmontent cette surface et illustrent de façon incontestable le retour soudain de la mer Méditerranée à son plus haut niveau. À partir des différents termes et surfaces des Gilbert deltas, il définit en Roussillon un concept désormais applicable à l'ensemble du pourtour méditerranéen, jusqu'en Paratéthys. Ce travail ne lui est pas toujours comptabilisé, comme l'illustre un récent guide géologique. La prise en compte de ces objets, dont certains sont en relation avec le niveau marin, a de multiples applications, notamment tectoniques. Géomorphologue rompu à la tectonique, cartographe, lithostratigraphe hors pair, G. Clauzon a su, avant beaucoup d'autres, appliquer les principes d'accommodation ou d'espace disponible, sur l'ensemble du profil de dépôt, du fait même de l'existence des



© I. Zagorchev

G. Clauzon à Skopje (Septembre 2005).

Gilbert deltas. Soucieux de calibrer et d'affiner la chronologie de la Crise messinienne, il engagea la première et fructueuse datation intrinsèque du Messinien par l'usage conjoint du paléomagnétisme et de la biostratigraphie. Ce travail précurseur ne lui est malheureusement que trop rarement attribué et mériterait d'être replacé et cité à sa juste valeur. L'étude poussée du bassin de Sorbas a enfin conduit G. Clauzon à l'élaboration du scénario en deux temps de la Crise messinienne qui est aujourd'hui unanimement accepté et qui trouve, depuis, bien des repreneurs. L'utilisation généralisée par beaucoup de scientifiques, qu'elle soit ou non dissimulée, des concepts et idées de Georges Clauzon est l'une des preuves incontestables des retombées considérables de son œuvre.

●●● Les causes de l'événement

La Crise messinienne résulte de l'isolement de la mer Méditerranée vis-à-vis de l'océan Atlantique et, en conséquence, du niveau de base méditerranéen momentanément découplé du niveau global (fig. 2-1A). Il est démontré qu'il n'y a pas eu de changement du climat régional pouvant avoir entraîné la dessiccation méditerranéenne. On sait par ailleurs que la fermeture des corridors nord-bétique et sud-rifain qui reliaient Méditerranée et Atlantique est intervenue avant la Crise et que, très probablement, un corridor dans le secteur de Gibraltar était l'unique lien entre les deux domaines marins (fig. 2-2A). Il conviendrait de rechercher l'origine de la Crise dans la tectonique globale (voir dans ce dossier Causes globales de la Crise messinienne), sans négliger le rôle de l'eustatisme ayant engendré une chute significative du niveau des océans, liée à une période de croissance de la calotte glaciaire antarctique.

Le processus en discussion

La biostratigraphie et la magnétostratigraphie à haute résolution des séries sicilienne (bassin de Sorbas) et andalouse (bassin de Sorbas), associées à la cyclostratigraphie, ont montré que leurs évaporites étaient antérieures aux évaporites des bassins centraux méditerranéens (fig. 2-1). Il est désormais acquis que la Crise messinienne se caractérise par deux stades évaporitiques successifs : le premier dans les bassins périphériques du pourtour de la Méditerranée, alors isolés de celle-ci par des seuils, qui sont aujourd'hui émergés ; le second dans les bassins centraux qui correspondent aux zones actuellement les plus profondes de la Méditerranée (figs. 2-1, 2-2). La chronologie de ces stades a été précisée, le dépôt des évaporites périphériques débutant à 5,971 Ma pour s'achever autour de 5,62 Ma. L'âge de dépôt des évaporites centrales est plus délicat à évaluer, mais il sera montré plus loin qu'il est probablement plus tardif.

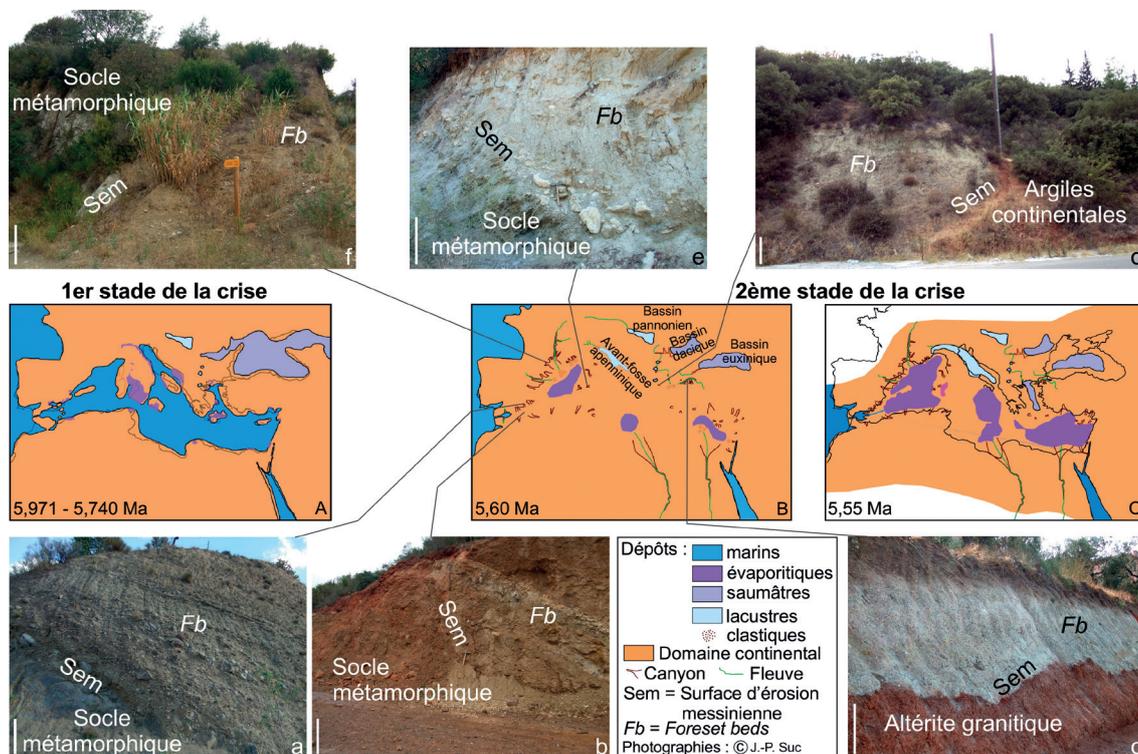


Fig. 2-2. – Les conséquences immédiates de la Crise messinienne : paléogéographie et objets caractéristiques à terre.

A) 1^{er} stade : phase évaporitique dans les bassins périphériques.

B) 2^e stade : paroxysme de l'érosion subaérienne (fleuves et ruissellement). La Surface d'érosion messinienne à travers quelques exemples : a) El Túnel, Malaga (Espagne) ; b) Tassafete, Oued Laou (Maroc) ; c) Mudanya (Turquie) ; d) Trilophos, Thessalonique (Grèce) ; e) Onifai, Orosei, Sardaigne (Italie) ; f) Poc Calbeil, Néfiach (France).

C) 2^e stade : essentiel de la phase évaporitique dans les bassins centraux.

Barre verticale = 1 m.

Les conditions et l'âge de dépôt des évaporites dans les bassins centraux font débat, d'autant qu'elles n'ont jamais été traversées dans leur intégralité par un sondage académique. Plusieurs puits industriels les ont forés en Méditerranée orientale, les quelques résultats publiés suggèrent la présence exclusive de halite

et d'anhydrite associées à quelques intercalations argileuses. Dans ce contexte, bien des incompréhensions, certaines perdurant, viennent de l'assimilation inconditionnelle de la série évaporitique sicilienne à celle des bassins centraux méditerranéens. Ceci s'explique par le fait que le bassin sicilien n'était qu'un bassin périphérique

●●● certainement plus profond que ses homologues mais sa phase évaporitique, dont l'épaisseur apparente est amplifiée par le diapirisme, précéda celle des bassins centraux. Le statut périphérique du bassin sicilien a été validé par l'existence d'une série évaporitique au large de la Tunisie, d'épaisseur comparable, profondément entaillée par un canyon fluvial rempli d'argiles du Zancéen basal. Dans le futur, il faudra répondre à la question cruciale de la reconstitution cinématique et paléogéographique de la Méditerranée centrale et de la Sicile juste avant le paroxysme de la Crise messinienne afin de clarifier les relations entre les deux bassins ouest- et est-méditerranéens et savoir si les évaporites du bassin levantin ont nécessité un apport d'eau marine en provenance de la mer Rouge.

Pour certains spécialistes, les évaporites centrales se sont déposées pour partie pendant la phase périphérique mais cette hypothèse semble incompatible avec l'observation de la Surface d'érosion messinienne recoupant les évaporites périphériques pour rejoindre la base des évaporites centrales. Ce scénario est aussi invalidé par de récentes datations au large d'Israël où des laminites azoïques se sont déposées pendant le 1^{er} stade, témoignant de l'anoxie sur le fond marin suite à une stratification des eaux. Une autre hypothèse est proposée avec le dépôt de l'essentiel des

évaporites centrales au tout début de la remise en eau du bassin méditerranéen grâce à une alimentation faible mais constante par le seuil de Gibraltar à travers le bassin suspendu d'Alboran-ouest (fig. 2-2C). Ainsi, compte tenu des estimations volumétriques des évaporites centrales (allant de 8 fois à plus de 50 fois ce que produirait une seule dessiccation de la Méditerranée), une infime partie de celles-ci se serait déposée pendant la phase optimale de dessiccation tandis que, pour l'essentiel, ces évaporites se seraient déposées pendant le début de la remise en eau. La ré-inondation du bassin méditerranéen aurait été progressive, lente avec le dépôt de la quasi-totalité des évaporites centrales, puis légèrement accélérée avec la formation d'une surface d'abrasion marine largement distribuée (fig. 2-1G), enfin brutale suite à l'érosion par les eaux atlantiques du seuil de Gibraltar cause de son effondrement (fig. 2-1A). La question d'une précipitation des évaporites sous une saumure résiduelle (modèle mer Morte) est toujours posée avec une tranche d'eau difficile à définir. La remise en eau du bassin méditerranéen précéda le début de l'étage Zancéen (5,333 Ma ; fig. 2-1A), comme l'attestent observations de terrain et données micropaléontologiques sur tout le pourtour méditerranéen : son âge a été estimé à 5,46 Ma car de peu antérieur à l'apparition de l'espèce *Ceratolithus acutus* dans la nannoflore calcaire (5,345 Ma).

Les conséquences immédiates et différées du stade paroxysmal

Le 1^{er} stade de la crise eut des effets géographiques limités (évaporites périphériques, fig. 2-2A) en raison de l'amplitude réduite des variations répétées du niveau marin d'environ 150 m (fig. 2-1A). Au contraire, le 2^e stade, paroxysme de la dessiccation, eut des effets généralisés sur l'ensemble du domaine méditerranéen *s.l.* (incluant la Paratéthys orientale : bassins dacique et euxinique ; fig. 2-2B) causés par la chute de grande ampleur du niveau marin, de l'ordre de 1 500 m.

Parmi les effets immédiats, il faut mentionner la disparition des biotopes marins (voir l'article sur l'« évolution des environnements » dans ce numéro) et, surtout, le creusement en profondeur de canyons par les fleuves et certains de leurs affluents sur des distances parfois considérables comme le montrent l'existence d'un canyon sous les fondations du barrage d'Assouan sur le Nil, au franchissement du Jura par la Cluse des Hôpitaux ou encore au franchissement des Carpates par les Portes de Fer. La Surface d'érosion messinienne est observable de façon généralisée tout autour du domaine méditerranéen étendu à la Paratéthys (fig. 2-2B a-f). L'expression de cette surface est également souterraine avec le creusement de profonds réseaux karstiques (tant en contexte carbonaté, dolomitique que gypseux) dont l'exemple le plus emblématique est sans doute la Fontaine de Vaucluse (Sud-Est de la France). Au centre des bassins, les dépôts postérieurs au paroxysme de la Crise messinienne peuvent apparaître concordants sur les dépôts qui

lui sont antérieurs. Il y a néanmoins une lacune temporelle exprimée par les microfossiles, il s'agit de la Discontinuité messinienne.

Les produits clastiques générés par l'érosion fluviale et par les instabilités du talus continental se sont aussitôt accumulés en bas de pente sous la forme de cônes de déjection géants, parfois observés en plongées comme au large de Nice ou à l'ouest de la Corse ou encore forés et imagés au débouché du Nil (fig. 2-2B). L'étude des volumes érodés a permis, *via* les données sismiques, une quantification probante des volumes de dépôts clastiques déposés au moins dans le golfe du Lion. L'impact sur le climat a dû s'exercer presque immédiatement avec une aridité accrue dans le bassin mais les données paléontologiques sont ténues et n'indiquent à ce jour que quelques migrations de végétaux (voir chapitre Évolution des environnements...), tandis que les modélisations numériques sur cet aspect n'en sont qu'à leurs balbutiements. Les évaporites centrales se sont déposées, pour l'essentiel, en débordement légèrement transgressif sur les dépôts détritiques résultant de l'érosion. Peu après, et probablement en raison, pour partie, de l'influence du climat, le niveau de la mer Noire s'abaissa de façon significative sans toutefois atteindre l'ampleur de la chute méditerranéenne ni produire des évaporites (plus faible salinité ? absence d'apports marins lors de la remontée ? fort apport d'eau douce par les cours d'eau drainant la plate-forme russe ?). ●●●

●●● Les conséquences immédiates et différées du stade paroxysmal

Le 1^{er} stade de la crise eut des effets géographiques limités (évaporites périphériques, fig. 2-2A) en raison de l'amplitude réduite des variations répétées du niveau marin d'environ 150 m (fig. 2-1A). Au contraire, le 2^e stade, paroxysme de la dessiccation, eut des effets généralisés sur l'ensemble du domaine méditerranéen *s.l.* (incluant la Paratéthys orientale : bassins dacique et euxinique ; fig. 2-2B) causés par la chute de grande ampleur du niveau marin, de l'ordre de 1 500 m.

Parmi les effets immédiats, il faut mentionner la disparition des biotopes marins (voir l'article sur l'« évolution des environnements » dans ce numéro) et, surtout, le creusement en profondeur de canyons par les fleuves et certains de leurs

affluents sur des distances parfois considérables comme le montrent l'existence d'un canyon sous les fondations du barrage d'Assouan sur le Nil, au franchissement du Jura par la Cluse des Hôpitaux ou encore au franchissement des Carpates par les Portes de Fer. La Surface d'érosion messinienne est observable de façon généralisée tout autour du domaine méditerranéen étendu à la Paratéthys (fig. 2-2B a-f). L'expression de cette surface est également souterraine avec le creusement de profonds réseaux karstiques (tant en contexte carbonaté, dolomitique que gypseux) dont l'exemple le plus emblématique est sans doute la Fontaine de Vaucluse (Sud-Est de la France). Au centre des bassins, les dépôts postérieurs au paroxysme de la Crise messinienne peuvent apparaître concordants sur les dépôts qui lui sont antérieurs. Il y a néanmoins une lacune temporelle exprimée par les microfossiles, il s'agit de la Discontinuité messinienne. ●●●

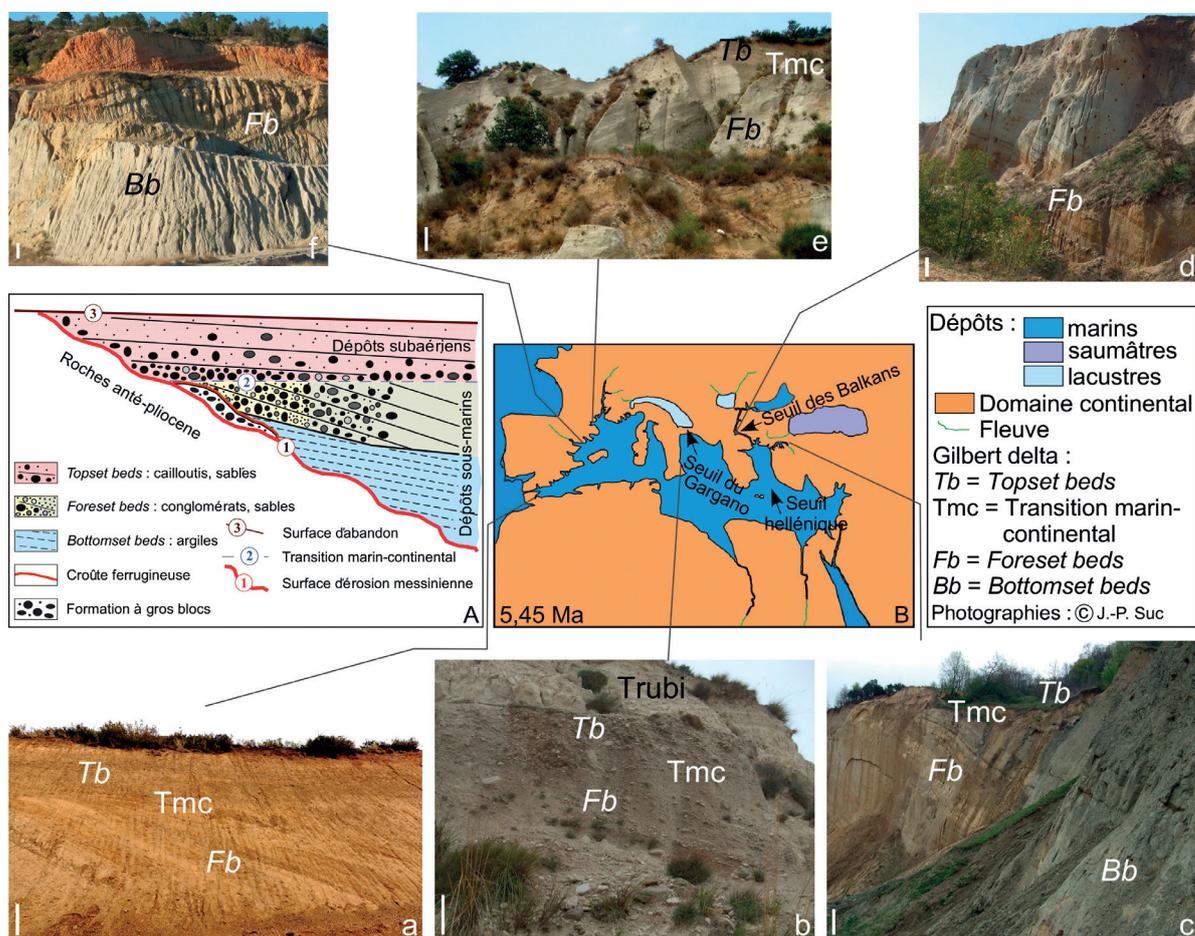


Fig. 2-3. – Les conséquences différées de la Crise messinienne : paléogéographie et objets caractéristiques à terre. A) Schéma constitutif d'un remblaiement sédimentaire d'un canyon messinien par un Gilbert delta. B) Remise en eau. Le remblaiement sédimentaire en Gilbert deltas à travers quelques exemples : a) Tassafete, Oued Laou (Maroc) ; b) Careri, Calabre (Italie) ; c) Soguçak, Yalova (Turquie) ; d) Drisla, Skopje (Macédoine) ; e) Bente Farine, Néfiach (France) ; f) San Onofre, Amposta (Espagne). À noter dans la vue 'b' la construction d'un Gilbert delta sous-jacent aux couches crayeuses du Zancleén basal (Formation de Trubi) dont le contact est précisément daté à 5,333 Ma ce qui prouve l'antériorité de la remise en eau du bassin méditerranéen par rapport au début du Pliocène. Barre verticale = 1 m.

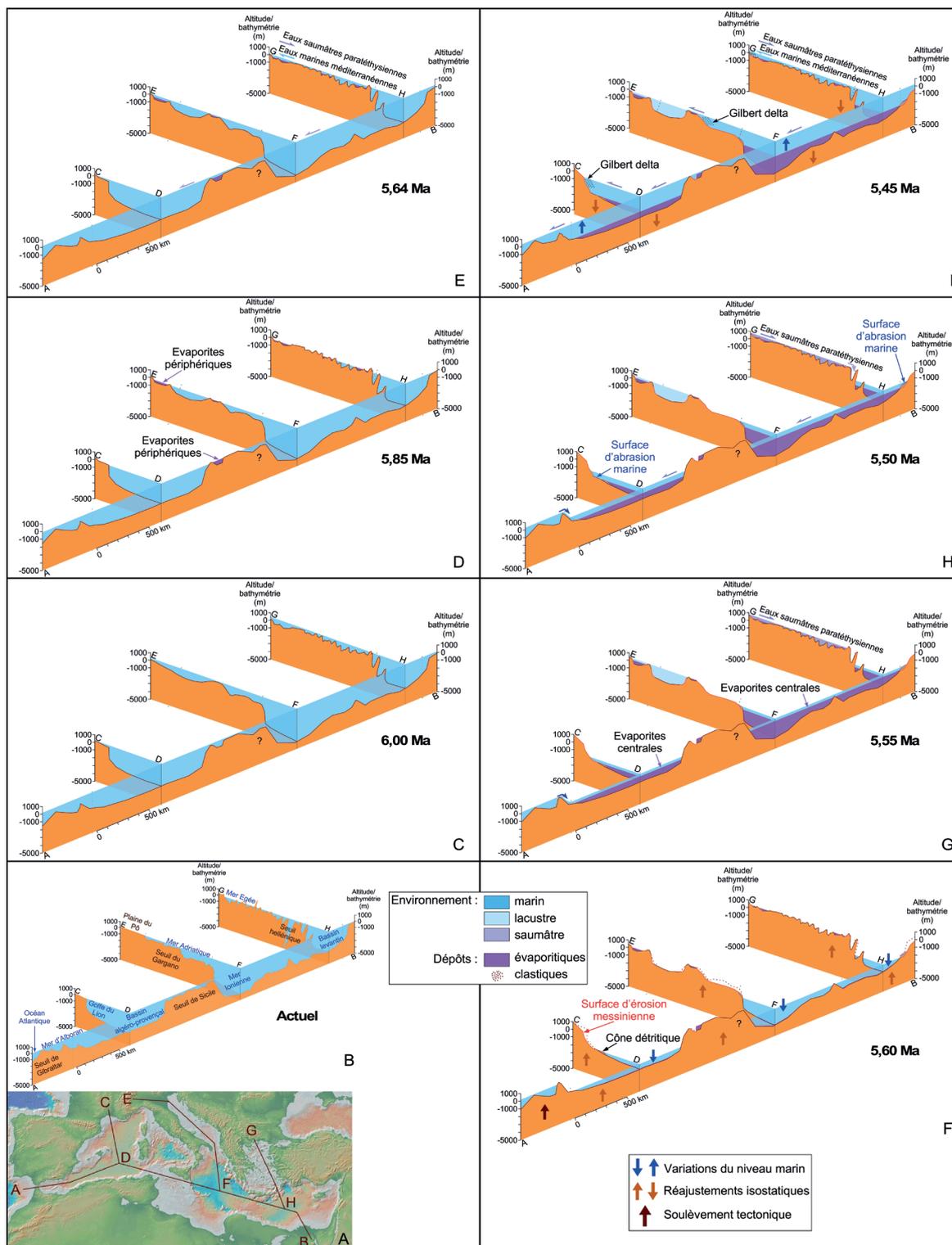


Fig. 2-4. – Seuils et bassins méditerranéens.

A) Localisation des profils.

B) Bathymétrie actuelle le long d'un profil longitudinal et de trois profils transversaux.

C-I) Scénario évolutif de la Méditerranée (bathymétrie, dépôts, érosion) de 6,00 à 5,45 Ma à travers quatre profils similaires.

C) 6,00 Ma : avant le déclenchement de la Crise messinienne ;

D) 5,85 Ma : 1^{er} stade de la Crise (dépôt des évaporites périphériques) ;

E) 5,64 Ma : haut niveau marin clôturant le 1^{er} stade de la Crise (*Lago Mare 1*) ;

F) 5,60 Ma : début du 2^e stade de la Crise (érosion subsaérienne, dépôt des cônes détritiques) ;

G) 5,55 Ma : continuation du 2^e stade de la Crise (dépôt des évaporites centrales) ;

H) 5,50 Ma : fin du 2^e stade de la Crise (remontée lente du niveau marin, surface d'abrasion marine ; vidange en Méditerranée des eaux saumâtres du bassin égéen : *Lago Mare 2*) ;

I) 5,45 Ma : après la remise en eau brutale (construction des Gilbert deltas ; *Lago Mare 3*).

●●● Le Lago Mare : comment ce biofaciès paratéthysien envahit-il la Méditerranée ?

À trois reprises pendant la Crise messinienne, des organismes saumâtres provenant de la Paratéthys [mollusques dreissenidés et(ou) ostracodes et(ou) dinoflagellés] ont pénétré en Méditerranée (fig. 2-1A). Ce biofaciès a été dénommé *Lago Mare*.

La première incursion (LM 1) eut lieu à la fin du 1^{er} stade de la crise lors d'un haut niveau marin qui mit en connexion la Méditerranée et le bassin dacique par un corridor traversant les Balkans. La troisième incursion (LM 3) intervint à la fin du 2^e stade de la crise lors de la remise en eau par le biais du même corridor (fig. 2-3B). Les fossiles de ces deux épisodes de *Lago Mare*, correspondant à des échanges croisés (organismes marins *versus* organismes saumâtres) à haut niveau marin entre Méditerranée et bassin dacique, se trouvent dans les bassins périphériques et centraux. Tant du point de vue temporel que géographique, les marqueurs effectifs de ces deux incursions d'eaux paratéthysiennes de surface sont les dinoflagellés (car occupant naturellement ce biotope) avec notamment l'espèce *Galeacysta etrusca*. Les mollusques dreissenidés et ostracodes, à l'état larvaire, les ont probablement suivis au gré des courants et les adultes ont pu s'installer dans des milieux lagunaires et s'y maintenir un peu plus longtemps que les dinoflagellés paratéthysiens dans le milieu marin.

La seconde incursion de ces organismes saumâtres (LM 2) se situe à l'extrême fin de la phase évaporitique paroxysmale, c'est-à-dire pendant le 2^e stade de la crise. Elle n'est documentée que dans les bassins centraux, dans des dépôts sédimentaires bien plus épais en Méditerranée orientale, en particulier à l'ouest de Chypre. Cette incursion, plus énigmatique que les deux autres, ne résulte pas d'échanges dus aux courants marins mais a été interprétée comme le déversement par-dessus le (ou par érosion du) seuil hellénique d'eaux saumâtres provenant du bassin dacique et stockées dans le bassin égéen pendant le paroxysme de la crise (fig. 2-2C).

Un scénario intégré

L'ensemble des données nous conduit à un scénario intégré, prenant en compte à la fois les mouvements tectoniques, les réajustements isostatiques, les variations du niveau marin, les connaissances et les incertitudes sur les seuils, l'érosion subaérienne puis subaquatique, les dépôts évaporitiques et terrigènes et les données paléobiologiques (fig. 2-1).

Ce scénario est illustré sur quatre profils méditerranéens à différents moments-clés de la période 6,00-5,45 Ma incluant la Crise messinienne (fig. 2-4A, C-I, page précédente) pouvant être comparés à la bathymétrie actuelle (fig. 2-4B). À noter que l'avant-fosse apenninique, souvent présentée comme modèle de l'ensemble de la Méditerranée pour la Crise messinienne, est désormais disqualifiée car elle demeura suspendue, remplie d'eau douce en provenance des Alpes, pendant la phase de dessiccation.

Les retombées de l'événement pour la Géologie appliquée

Les diverses évaporites messiniennes sont intensément exploitées en de multiples secteurs des bassins périphériques méditerranéens. L'hydrogéologie tire profit du repérage de la Surface d'érosion messinienne. Celle-ci est bien illustrée sur la Carte géologique de la France à 1/1 000 000 mais représentée de façon disparate et peu harmonisée sur les dernières feuilles à 1/50 000. Il faut souhaiter que la mise à jour des cartes concernées dans le cadre du Programme Référentiel Géologique de la France donne toute sa place à la cartographie de cette surface comme cela a été fait pour la carte Aubagne-Marseille. Les karsts creusés à grande profondeur pendant le paroxysme de la Crise messinienne peuvent être l'objet de recherches d'eau douce au niveau de leurs exutoires sous-marins, ce qui serait très bénéfique en domaine sud-méditerranéen à climat subaride. L'identification des canyons messiniens à terre ainsi que leur remplissage sédimentaire zancléen, surtout lorsqu'il est recouvert de sédiments quaternaires, est aussi un enjeu géotechnique majeur pour la construction des ouvrages d'art comme l'a montré la construction du tunnel routier du périphérique nord de Lyon. La Méditerranée orientale se distingue de la Méditerranée occidentale par des découvertes d'hydrocarbures (gaz et condensats). Pour l'heure l'essentiel du gaz trouvé dans la partie distale du bassin oriental (Chypre, Egypte, Israël, Gaza) a une origine biogénique. Seules les découvertes liées au Nil et situées dans le remplissage terrigène du canyon messinien d'Abu Madi montrent une origine thermogénique. La présence d'une double incision dans un contexte chronostratigraphique mal contraint demande à être clarifiée. Seule une ouverture des données industrielles au domaine académique, comme ce fut le cas en France avec le programme "Actions Marges", permettrait de progresser dans ce secteur géographique crucial et, à terme, de mieux contraindre les relations entre Méditerranée occidentale et orientale ainsi que le rôle des seuils.

■ J.-P. Suc¹, Ch. Gorini¹, M. Rabineau², J.-L. Rubino³, S.-M. Popescu⁴, E. Leroux⁵, F. Bache⁶, D. Do Couto⁷, M. C. Melinte-Dobrinescu⁷, L. Jolivet⁸, J. Gargani⁹, N. Loget¹, L. Mocochain⁹, R. Pellen², J.-C. Hippolyte¹⁰, P. Le Strat¹¹, D. Aslanian⁵

¹Institut des Sciences de la Terre de Paris, UMR 7193, Sorbonne Université, Paris.

²Laboratoire Géosciences Océan, UMR 6538 CNRS, Univ. de Brest, Plouzané.

³TG/ISS, CSTTF, TOTAL, Pau.

⁴GeoBioStratData.Consulting, Rillieux la Pape.

⁵UR Geosciences Marines, IFREMER, Plouzané.

⁶Santos Limited, Adelaide, Australie.

⁷GEOECOMAR, Bucarest, Roumanie.

⁸GEOPS, UMR 8148, Univ. Paris-Sud, Orsay.

⁹298 Route du Mas, Lans-en-Vercors.

¹⁰CEREGE, UMR 34, Univ. Aix-Marseille, CNRS-IRD-INRA-Coll. France, Aix en Provence.

¹¹19 chemin du Champ Juvénal, Castelnau-le-Lez.



Bassin de Sorbas (Espagne méridionale)

Premier plan : alternances d'argiles-diatomites surmontées des gypses du 1er stade de la Crise messinienne.
Second plan : argiles grises marines signant le ré-ennoiement méditerranéen à 5,46 Ma, sous-jacentes aux sédiments continentaux rouges, le tout emboîté dans les gypses du fait de l'érosion messinienne.
Ces dépôts de bassin sont inscrits dans les récifs coralliens du Messinien inférieur formant la première colline devant la Sierra de Los Filabres (Bétiques). © L. Jolivet