

Les mines du Laurion, foyer névralgique de la démocratie occidentale

Daniel Levert, membre de la SAGA.

Introduction

Connaissez-vous l'importance européenne des mines du Laurion en Grèce ? Et bien figurez-vous que je visite la Grèce tous les ans, depuis plus de vingt années, et je ne connaissais pas les mines du Laurion, bien que par deux fois j'aie visité le temple de Poséidon au cap Sounion ! C'est vrai que les galeries des mines serpentent encore dans la roche, sous le temple de Poséidon... On ne trouve que ce que l'on cherche dit-on, et je ne cherchais pas ! Puis, j'apprends incidemment que deux membres de la SAGA, Jean Zéniodis et Laurent Guyenot, membres de la Commission de minéralogie, présentaient, le 30 novembre 2023 à 18 h 30, un sujet sur les minéraux présents dans une mine grecque, appelée Laurion (figure 1). Je me suis dit : « Regarde quand même, en visioconférence, cette présentation de la Commission de minéralogie ».

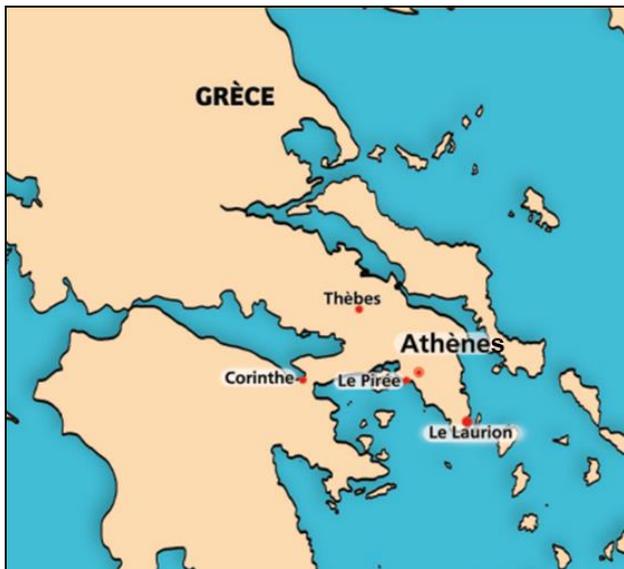


Figure 1. Le Laurion à environ 45 km d'Athènes.

Alors a commencé pour moi le début d'une déflagration en chaîne de besoins de mieux comprendre. Je ne suis pas minéralogiste et j'ai compris pourquoi les minéralogistes se passionnent pour la recherche de leurs superbes microminéraux : c'est la beauté de ces minéraux qui fascine ! Puis, en creusant, j'ai bien compris que ces mines étaient des mines de plomb argentifère. Ces mines du Laurion ont produit, notamment au siècle de Périclès, des quantités considérables

d'argent et donné soudainement à Athènes les moyens financiers de battre les envahisseurs perses à Salamine et ainsi sauver d'une disparition certaine la démocratie athénienne en construction. La drachme, à l'origine unité de poids, puis unité monétaire d'argent métal depuis Périclès, n'a cédé qu'en l'année 2003 à l'euro son rôle bimillénaire.

Les microminéraux du Laurion

De superbes microminéraux ont été collectés par les membres de SAGA : Jean Zéniodis et Laurent Guyenot, en compagnie de Vasilis Stergiou leur ami, ancien mineur et guide au Laurion (figure 2).



Figure 2. Les membres de la SAGA, Jean Zéniodis et Laurent Guyénot habitués du Laurion, autour de leur guide, Vasilis Stergiou. Photo D. Journey.

Les minéraux de la mine du Laurion sont essentiellement des microminéraux (figure 3), la plupart de néoformation dans des scories de fonderie, formés par interaction avec l'eau de mer voisine (figure 4), tant dans les galeries les plus profondes que sur les verses littorales de stériles. Ces néominéraux, formés principalement depuis le siècle de Périclès, sont de structures cristallines extrêmement variées et très colorées.

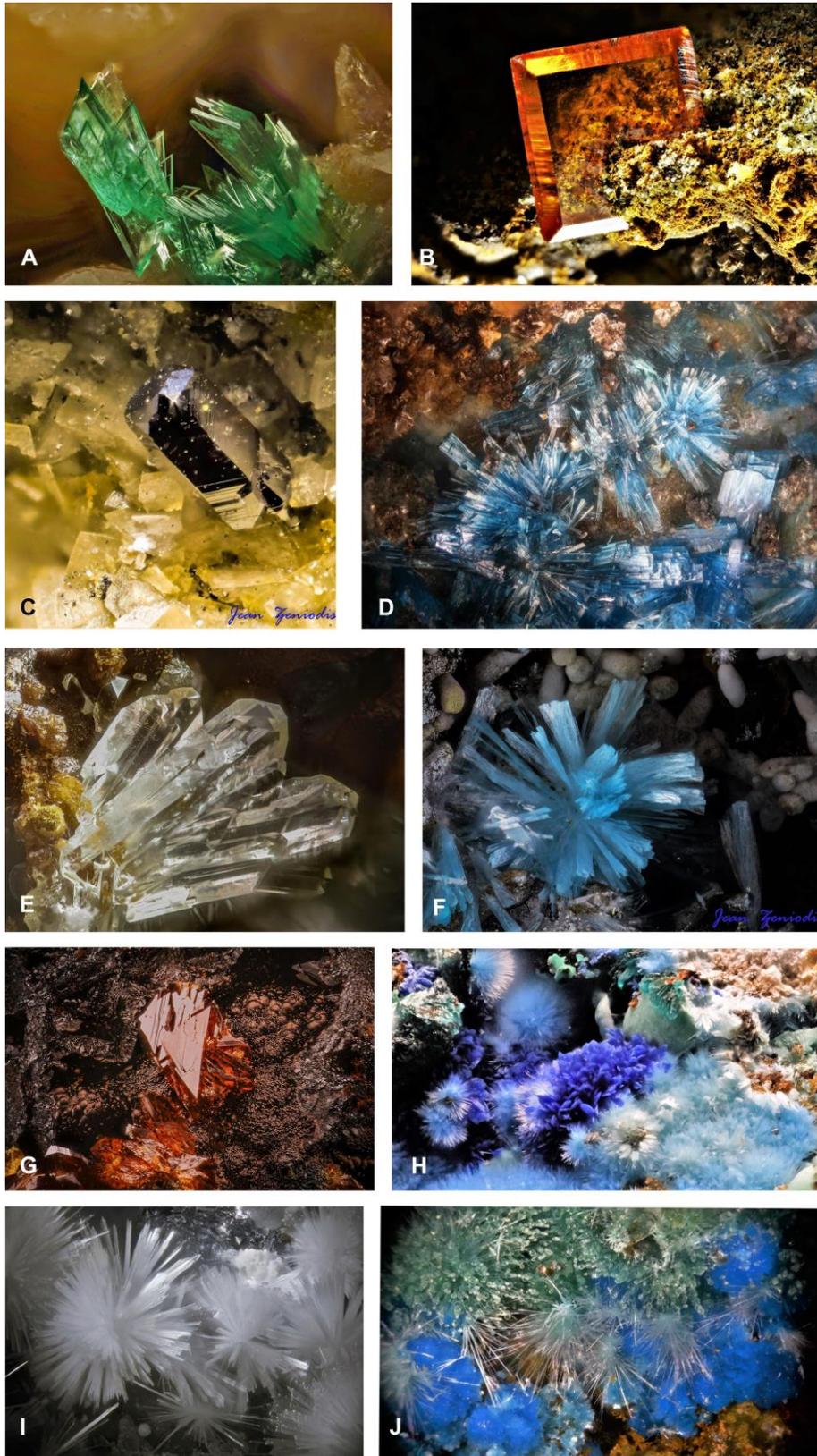


Figure 3. Quelques exemples des très nombreux microminéraux récoltés et photographiés par Jean Zéniadis.

- A. Annabergite.** Arséniate. $(Ni,Co)_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$. **B. Wulfénite.** Molybdate. $PbMoO_4$. **C. Pyrarгыrite.** Sulfure. Ag_3SbS_3 .
D. Serpiérite. Sulfate. $Ca(Cu,Zn)_4(SO_4)_2(OH)_6H_2O$ (TL). **E. Adamite.** Arséniate. $Zn_2(AsO_4)(OH)$.
F. Aurichalcite. Carbonate. $(Zn,Cu)_5(CO_3)_2(OH)_6$. **G. Jarosite.** Sulfate. $KFe_3^{3+}(SO_4)_2(OH)_6$.
H. Cyanotrichite. Sulfate. $Cu_4Al_2(SO_4)(OH)_{12} \cdot 2H_2O$. **I. Picropharmacolite.** Arséniate. $Ca_4Mg(AsO_3OH)_2(AsO_4)_2 \cdot 11H_2O$.
J. Lavendulane. Arséniate. $NaCaCu_5(AsO_4)_4Cl \cdot 5H_2O$.

Voir aussi : https://www.saga-geol.fr/Adherents/Documents/Mineralo_mine_Laurion_673527.pdf.

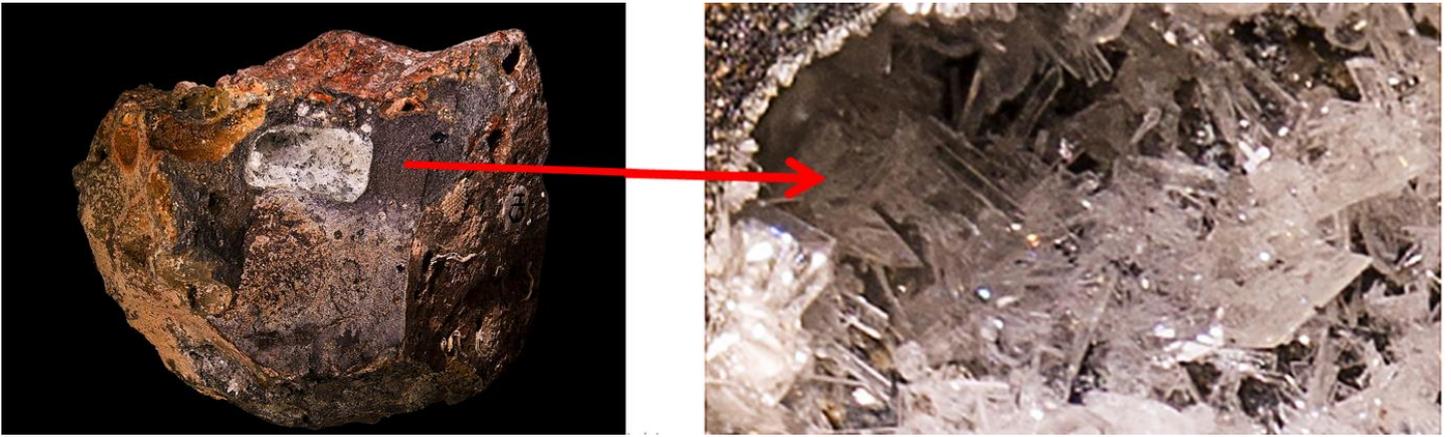


Figure 4. Néoformation de la laurionite, topotype de l'hydroxychlorure de plomb (de formule $PbCl(OH)$), par l'action de l'eau de mer, dans une scorie des fonderies antiques.

Source : Wikipédia.

Au cours des siècles, les conditions d'équilibre des minéraux ont varié et favorisé la néoformation, par exemple de la calcite (rose) et l'aragonite (crème) qui sont deux formes cristallines polymorphe du carbonate de calcium $CaCO_3$ (figure 5). Selon les conditions du milieu, un minéral est néoformé aux dépens de l'autre.

D'autres espèces minérales sont caractéristiques de ces mines :

adamite, anabergite, aragonite, aurichalcite, bournonite, cérosite, cuprite, hémimorphite, glaucocurinite, kténasite, méreitérite, serpiérite, smithsonite, zincaluminite, zincolivénite, zincowoodwarite, etc.

Les mines de plomb argentifère du Laurion

Ces mines ont été exploitées pour le plomb argentifère, entre Thorikos et le cap Sounion (figure 6), dès le Néolithique, il y a environ 5 200 ans, puis, à l'époque mycénienne, il y a 3 200 ans et, surtout, à l'époque classique, il y a 2 400 ans, en raison de la découverte d'un fabuleux gisement très riche en galène argentifère.



Figure 5. Le carbonate de calcium exprime ici son polymorphisme. Source : Wikimedia Commons.

Plus de 700 espèces minérales sont présentes au Laurion, dont 27 espèces topotypes, désignées ainsi car le spécimen de l'espèce fut découvert pour la première fois en ces lieux, parmi lesquelles :

- anglésite avec fiedlerite (topotype pour cette espèce) ;
- hélophyllite avec lamionite (topotype pour cette espèce) ;
- néalite, paralamionite, penfieldite (topotypes pour cette espèce) ;
- phosgénite avec thorikosite (topotypes pour cette espèce).

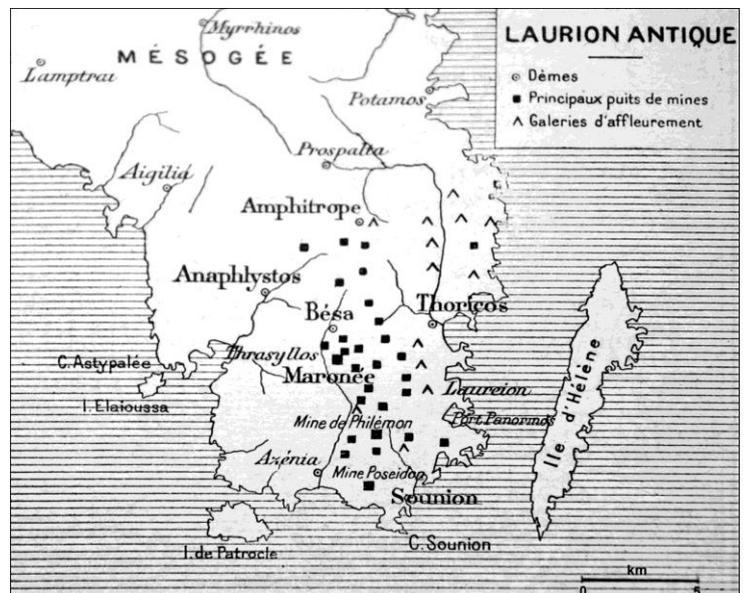


Figure 6. Étendue de la région minière.

Source : Wikipédia.

L'exploitation souterraine (figure 7) fut alors intense, avec plus de mille puits et de 120 à 150 km de galeries. Environ 15 000 esclaves étaient à la tâche, très dure, en raison de l'absence de moyens motorisés. Bien que les propriétaires aient intérêt à les garder en bonne condition physique, leur employabilité n'était cependant que de 4 à 5 ans. Les mines, propriété de la cité-état d'Athènes, s'étendaient sur 120 km², divisés en concessions louées à des exploitants.

La structure géologique du massif est une alternance de couches de schistes et de marbres bien distinctes. L'alternance résulte d'un pli synclinal couché et écaillé.

La charnière du pli notamment est occupée par des schistes enrichis de minéralisations polymétalliques, dont le plomb argentifère (Morin et Photiades, 2005).

Le massif minier se présente comme une succession horizontale de couches de calcaire clair (marbre) et de schistes (roches feuilletées noirâtres ou grises) (figure 8). C'est à l'interface de chacune de ces couches, dans les cavités qui les séparent, que se trouve la galène argentifère (figure 9).

Ces interfaces de contact sont au nombre de trois (I, II, et III sur la figure 8). La troisième interface (III), découverte en - 485, fut de très loin la plus riche.



Figure 7. Laurent Guyenot dans les conditions de travail des mineurs antiques (peinture sur plaquette en terre cuite corinthienne, V^e siècle av. J.-C.).
Source : Wikipédia (en grec) et photo J. Zéniodis.

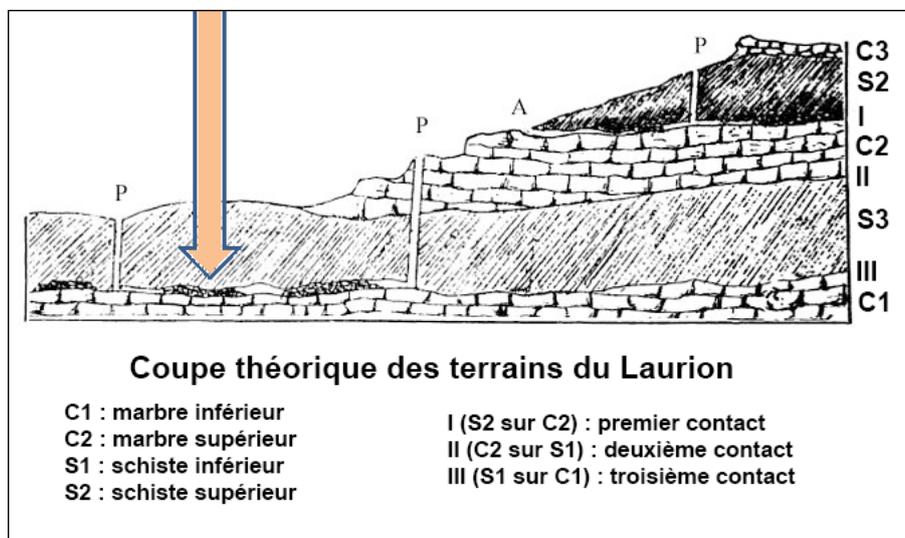


Figure 8. Schéma du massif minier. Source : Wikipédia.



Figure 9. Aspect de la galène argentifère.
Amélie Bernès - coll. Muséum de Toulouse,
MHNT.MIN.2017.0.18.

Le minerai à l'interface est composé en proportions variables de galène, sulfure de plomb (PbS), de cérusite, carbonate de plomb (PbCO₃) et de laurionite, chlorure de plomb [PbCl (OH)]. L'argent se situe dans le sulfure de plomb et le carbonate de plomb.

L'étape d'extraction du plomb-argent

Le minerai est broyé, puis lavé afin d'évacuer la gangue boueuse et l'enrichir en galène argentifère. Le minerai ainsi enrichi est grillé (figure 10) pour transformer le sulfure en oxyde de plomb appelé litharge.

L'oxyde de plomb argentifère ainsi produit passe dans un four chauffé au bois dont la combustion produit de l'oxyde de carbone (CO) qui réduit l'oxyde de plomb et libère le plomb argentifère liquide facile à extraire.



Figure 10. Production de plomb argentifère liquide.
Source : Les mines du Laurion @GrèceAntique. <https://www.youtube.com/watch?v=cu3Yu6amjr4>

L'étape d'extraction de l'argent par coupellation

La séparation de l'argent est pratiquée dans une coupelle en phosphate de chaux placée dans un four afin de réoxyder le plomb en litharge (figure 11). Les parois de la coupelle en phosphate de chaux absorbent la litharge, laissant l'argent liquide non oxydable, à 99 % de pureté, dans la coupelle.



Figure 11. Fours de coupellation.
Source : Les mines du Laurion @GrèceAntique.

La production totale des mines du Laurion à l'époque classique, dite de Périclès, est estimée à :

- 3 500 tonnes d'argent ;
- 1 400 000 tonnes de plomb ;
- 13 millions tonnes de minerai traité.

La production annuelle est estimée entre 15 et 26 tonnes d'argent à 99 %.

L'exploitation de l'interface III a donc fourni très rapidement à Athènes un revenu financier exceptionnellement important.

La période d'exploitation du troisième contact correspond à l'émergence d'une nouvelle valeur monétaire en argent, le célèbre tétradrachme à la chouette (figure 12), d'ailleurs également appelé par Aristophane, dans *Les Oiseaux*, « chouette lauriotique », ce qui confirme le lien existant entre la présence de ces gisements et la frappe de cette nouvelle monnaie athénienne, composée exclusivement d'argent très pur à 99 %, provenant des mines du Laurion, ce qui a été vérifié par des analyses chimiques.

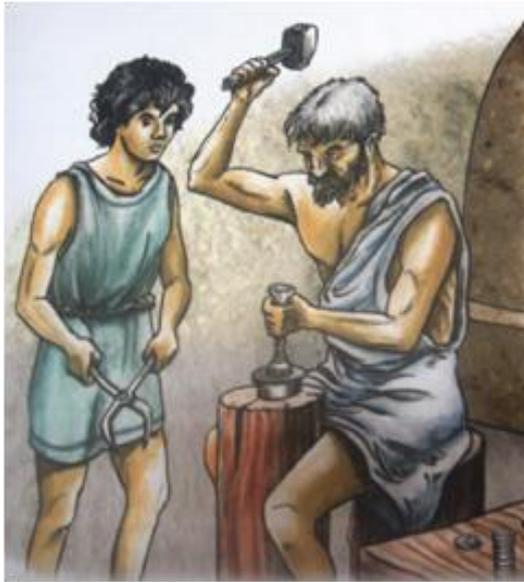


Figure 12. En haut, frappe du nouveau tétradrachme lauriotique. En bas, tétradrachme d'argent athénien représentant Athéna.
Source Wikimedia Commons.

Un choix stratégique : que faire de cette richesse soudaine ?

Selon Hérodote, il était initialement prévu que les aristocrates athéniens « allaient percevoir chacun dix drachmes », car les mines appartenaient à la cité-état d'Athènes.

Thémistocle, l'un des stratèges d'Athènes d'origine non aristocratique, fut élu archonte en - 493 alors que la menace de l'envahisseur perse était clairement présente. Thémistocle persuada alors le gouvernement d'Athènes de plutôt utiliser une partie de cet argent pour construire et équiper une flotte de 200 navires de guerre, des trières (également appelées trirèmes) de 170 rameurs.

Il fit voter par l'assemblée du peuple un décret attribuant aux deux cent plus riches citoyens un talent, soit vingt-six kilos d'argent, charge à chacun de faire construire et équiper une trière.

Car Thémistocle, dès - 485, était conscient qu'il fallait se préparer à une seconde attaque des Perses contre la Grèce.

En août 480, aux Thermopyles, à 130 km d'Athènes, les Grecs sont défaits par les Perses, malgré l'héroïsme des Spartiates de Léonidas. En septembre 480, Xerxès 1^{er} dirige sa flotte vers le détroit de Salamine à 15 km d'Athènes (figure 13).

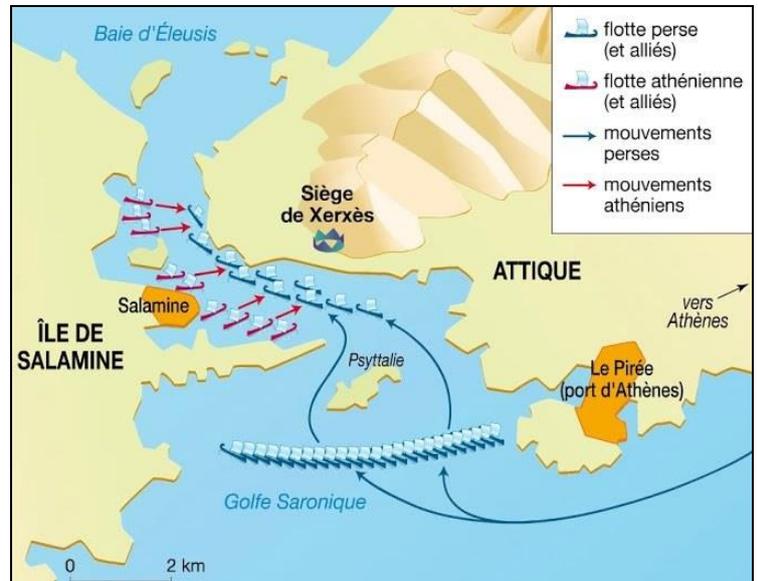


Figure 13. Champ de bataille supervisé par Xerxès.
©Hatier 2009.

C'est alors que Thémistocle, en bon stratège, simule un repli de la flotte des alliés grecs près de l'île de Salamine, ce qui induit chez Xerxès 1^{er} l'idée de bloquer l'accès au détroit de Salamine. Mais, avec 1 207 navires et 150 000 soldats perses contre 378 trières et 60 000 soldats grecs, le combat qui allait être inégal, tourna à l'avantage des Grecs, car les nombreux envahisseurs furent obligés de rentrer en file dans l'étroit détroit de Salamine et se firent battre ! Les trières plus petites et plus manœuvrables eurent raison des puissants navires perses dont la moitié fut détruite et le reste mis en fuite (figures 14 et 15).



Figure 14. Éperonnage d'un navire perse par une trière grecque.

Source : <https://ultravelum.wordpress.com/2018/06/18/diodore-la-bataille-navale-de-salamine/>.



Figure 15. Scène de bataille navale dans le détroit de Salamine.

Source : <https://anspessade.wordpress.com/2017/08/26/les-trieres-quand-athenes-re-invente-la-flotte-de-guerre/>

Conséquences géopolitiques majeures

Battu et furieux, Xerxès 1^{er} ordonne la mise à mort de ses capitaines phéniciens, qu'il accuse d'avoir mal engagé la bataille. La bataille de Salamine annonce un véritable changement géopolitique, les Perses renonçant peu après, et définitivement, à envahir la Grèce, ce qui laissa le champ libre à l'expression de la démocratie athénienne.

Aujourd'hui encore cette bataille fait la fierté des grecs (figure 16).



Figure 16. Monument actuel à Salamine commémorant la victoire des Grecs sur les Perses.

Source : https://www.herodote.net/De_Salamine_a_l_exil-synthese-2913.php.

Conséquences sociétales majeures

La bataille a eu de fortes répercussions pour les citoyens de la cité-état d'Athènes, car elle renforça le pouvoir politique des citoyens de la classe inférieure,

le démos (*δήμος*), à l'exemple des 60 000 rameurs (378 trières et 170 rameurs par bateau), tous payés avec des drachmes d'argent du Laurion et couverts de gloire. Ainsi la mise en place de la démocratie athénienne s'est grandement accélérée par l'affirmation du démos. La puissance maritime d'Athènes, devenue rapidement thalassocratie athénienne, domina toutes les autres cités-états de la mer Egée réunies dans la ligue de Delos.

Le siècle de Périclès, de - 479 à la mort de Périclès en - 429, devient une période particulièrement faste de créations intellectuelles, artistiques, architecturales, scientifiques et philosophiques. Citons à titre d'exemple l'entrée monumentale de l'Acropole, la construction du Parthénon par Phidias.

Hégémonie monétaire

Dans le monde méditerranéen antique, l'argent métal était omniprésent, mais ne s'échangeait qu'au poids, il n'était pas transformé en pièces de monnaie. Les premières tentatives monétaires du roi de Lydie, Crésus, au VI^e siècle se sont révélées infructueuses, car l'or est trop rare pour financer les nombreuses armées. Payer la solde de dizaines de milliers de mercenaires était un vrai défi logistique.

L'argent-monnaie apparaît vers - 550 pour régler la solde des mercenaires, et coïncide avec l'apparition de la démocratie dans une cinquantaine de cités grecques.

Vers - 600/- 580, les cités-états grecques avaient commencé à frapper des monnaies d'argent-métal propres à chaque cité avec, à l'avant, un symbole ou une divinité poliade qui protégeait la cité et, au revers, un poinçon en creux. Chaque cité grecque avait sa propre série de monnaies, reflétant ses valeurs et son identité unique (figure 17).



Figure 17. Quelques exemples de monnaies frappées par les cités-états grecques.
 Source : <https://www.sacra-moneta.com/sacramon/monnaies-grecques.html>.

Vers - 545, Athènes commence à frapper sa monnaie en argent, le drachme de 4,32 grammes et le didrachme ou statère d'argent (figure 18).



Figure 18. Didrachme athénien représentant une Gorgone.
 Source : <https://rg.ancients.info/medusa/replicas.html>.

C'est vers - 510 que le célèbre tétradrachme de 17,2 g, d'Athéna à la chouette apparaît (cf. figure 12).

À partir de - 485, découverte du très riche gisement, la quasi-totalité des monnaies frappées à Athènes durant l'époque classique, a été réalisée avec de l'argent du Laurion, comme le prouvent les analyses chimiques.

Athènes s'impose ainsi dans la Ligue de Délos, par l'abondance de sa monnaie, son hégémonie monétaire, corollaire de l'hégémonie politique et sa domination des mers, une thalassocratie qui entraîna l'extraordinaire diffusion de la monnaie athénienne « lauriotique » dans tout le bassin oriental de la Méditerranée. La drachme athénienne, première monnaie internationale, circula dans toute l'Europe et l'Asie (figure 19).



Figure 19. Diffusion de la monnaie athénienne « lauriotique » dans tout le bassin oriental de la Méditerranée.
 La drachme n'a cédé sa place que pour l'euro, mais en gardant sa chouette lauriotique !
 Source : <https://www.sacra-moneta.com/sacramon/monnaies-grecques.html>.

Comment la chouette fut liée définitivement à Athéna?

Déesse de la sagesse, de la guerre et de l'artisanat, et fille préférée de Zeus, Athéna représentait et protégeait donc Athènes à différents titres et, selon le sens de sa protection, une épithète lui était affectée.

• **Athéna Promacos** : déesse de la sagesse et de la stratégie militaire pour laquelle Périclès demanda, en - 450, à Phidias, de créer une statue en bronze de 10 m de haut sur l'Acropole (figure 20).



Figure 20. Athéna Promacos.
Source : @GreceAntique.

• **Athéna Parthénos** : vierge du Parthénon (figure 21) pour laquelle Phidias construisit le Parthénon qui n'est pas un temple et y plaça sa sculpture chrysoéléphantine de 11,50 m de haut, porteuse de 1,3 tonnes d'or et aussi d'ivoire, exposée au respect des Athéniens. Le Parthénon était aussi le gardien du trésor de la cité-état d'Athènes et de la ligue de Délos, sous forme de réserve métallique négociable : environ 2 000 tonnes d'argent métal et des milliers de tonnes de plomb.



Figure 21. Athéna Parthénos (réplique réalisée pour la reconstitution du Parthénon de Nashville, USA).
Source : Wikipédia.

• **Athéna Ergane** : au début du VI^e siècle, Athéna patronne de l'artisanat et du tissage possédait la chouette comme symbole (figure 22). L'artisanat et le tissage n'étaient pas tenus par les aristocrates, mais par le démos et, sous Pisistrate (de - 561 à - 527), régnait une violente lutte des classes vers la démocratie.

Les conséquences monétaires de la découverte du troisième et très riche gisement d'argent au Laurion en - 485, puis la grandiose victoire de Salamine, ont apporté au démos une reconnaissance ardemment exprimée par leur cité-état.

L'association monétaire d'Athéna avec la chouette des artisans fut donc une confirmation matérielle et ostentatoire de l'évolution du rapport de force dans la nouvelle structure sociale démocratique d'Athènes.

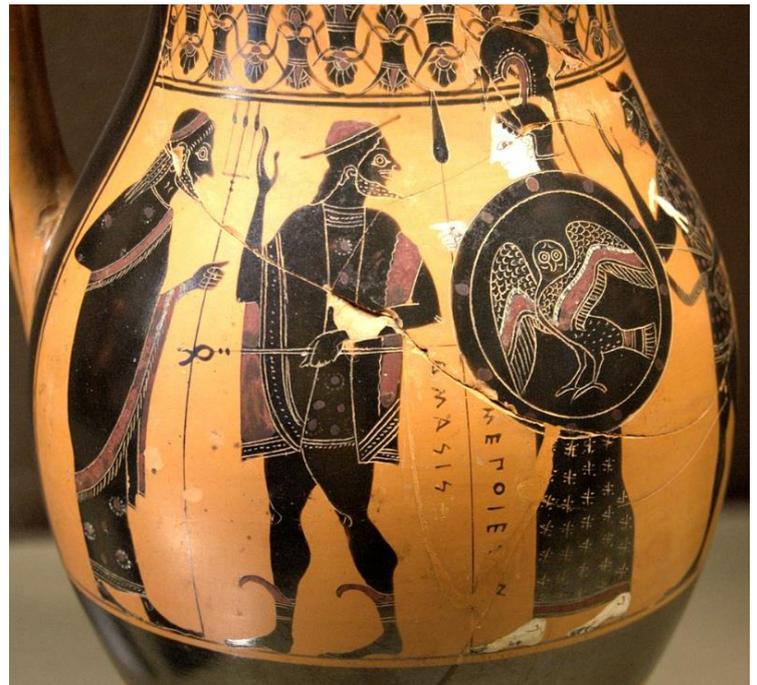


Figure 22. Héraclès entrant dans l'Olympe, accompagné par Athéna Ergane, porteuse d'un bouclier marqué de la chouette des artisans, -550/-530.
Source : Wikimedia Commons.

Conclusion

L'histoire d'Athènes (figure 23) est intimement liée à celle de sa monnaie et de ses mines d'argent du Laurion, véritable « trésor des divinités infernales », comme l'écrivait Eschyle (Flament, 2011).

Nombreux sont les historiens qui pensent qu'une victoire perse à Salamine aurait durablement paralysé le développement de la Grèce antique et donc empêché l'éclosion de la culture occidentale.

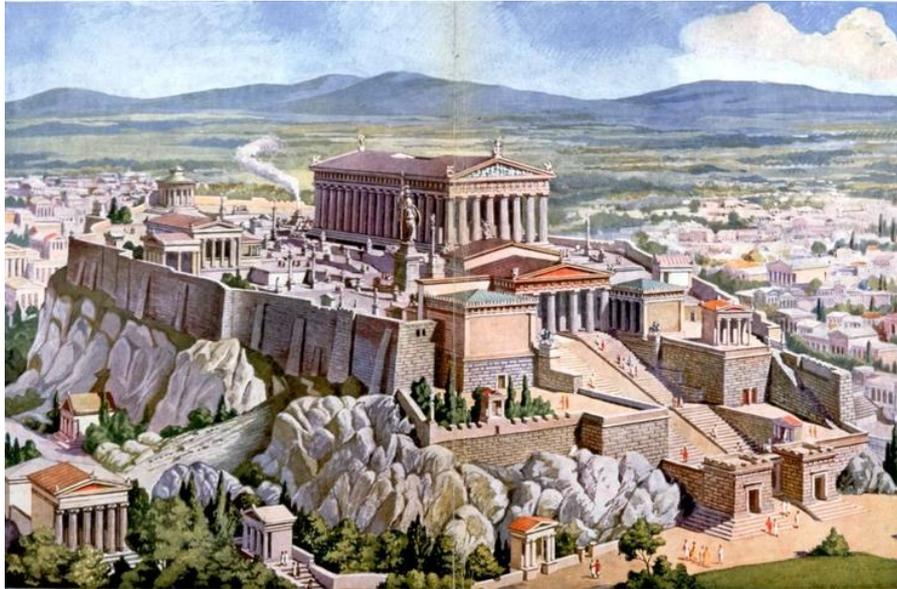


Figure 23. Illustration de l'acropole classique. © J.-L. Charmet 2000-2024.

Bibliographie

- Albarède F., 2023. Dans l'Antiquité, comment la monnaie est-elle apparue ? *The Conversation*, 20 février 2023 : <https://theconversation.com/dans-lantiquite-comment-la-monnaie-est-elle-apparue-197298>.
- Commission minéralogie SAGA, 30 nov. 2023. Histoire minière du Laurion : https://www.saga-geol.fr/Adherents/Documents/Mineralo_mine_Laurion_673527.pdf.
- Flament C., 2011. Le Laurion et la cité d'Athènes à la fin de l'époque archaïque. *L'Antiquité classique*, 80, p. 73-94. https://www.persee.fr/doc/antiq_0770-2817_2011_num_80_1_3792.
- Flament C., 2018. Les monnaies athéniennes aux V^e-IV^e siècles av. n. è., des mines du Laurion au marché de la Cité. *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 48-1, p. 195-213. <https://journals.openedition.org/mcv/8289>.
- Meillier C., 1970. La chouette et Athéna. *Revue des Études anciennes*, 72 (1-2), p. 5-30. https://www.persee.fr/doc/rea_0035-2004_1970_num_72_1_3860.
- Morin D. et Photiadès A., 2005. Nouvelles recherches sur les mines antiques du Laurion (Grèce). *Pallas*, n° 67, p. 327-358.
- Morin D., et Photiades A., 2012. Les mines antiques du Laurion (Attique, Grèce). Techniques minières et stratégies d'exploitation. In *Minería y metalurgia antiguas*, édité par Almudena Orejas et Christian Rico, Casa de Velázquez, p. 9-26. <https://doi.org/10.4000/books.cvz.17314>.
- Pottier E., 1908. La chouette d'Athéné (pl. VII-VIII). *Bulletin de Correspondance Hellénique*, 32, p. 529-548. https://www.persee.fr/doc/bch_0007-4217_1908_num_32_1_3245#:~:text=Le%20symbole%20de%20la%20chouette,inutilit%C3%A9%20des%20t%C3%A2ches%20trop%20faciles.
- Zéniodis J., 1998. Le Laurion. *Saga Information*, n° 177, mai 1998, p. 20-22.
- Zéniodis J., 2009. Les mines du Laurion. *Saga Information*, n° 283, janvier 2009, p. 22.
- 461 à 430 av. J.-C., le « siècle de Périclès » : https://www.herodote.net/Le_siecle_de_Pericles_-synthese-138.php.
- Bataille de Salamine : victoire navale des Grecs sur les Perses : <https://odysseum.eduscol.education.fr/bataille-de-salamine-victoire-navale-des-grecs-sur-les-perses#:~:text=La%20flotte%20grecque%20remporte%20une,depuis%20pr%C3%A8s%20de%20dix%20ans>.
- Les mines du Laurion @GrèceAntique : <https://www.youtube.com/watch?v=cu3Yu6amjr4>.
- <https://www.geoforum.fr/topic/7171-les-micro-mineraux-du-laurion-en-grece/page/2/#comments>.
- <https://www.rosland.fr/la-chouette-athenienne/>.
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Mines_du_Laurion.
- <https://www.forumfw.com/t10525-info-tetradrachme-d-athene>.
- <https://www.nationalgeographic.fr/histoire/2019/04/pericles-le-pere-de-la-democratie-radicale#:~:text=P%C3%A9ricl%C3%A8s%20fut%20l'initiateur%20d,leur%20temps%20%C3%A0%20la%20politique>.
- <https://www.cairn.info/athenes--9782379330636-page-109.htm>.