

### Le métro dans le monde

1814 : point de départ de l'histoire de la construction du métro dans le monde. C'est en observant comment un mollusque marin arrivait à forer des trous dans une épave que l'ingénieur britannique, Mark Brunel, a eu une brillante idée : concevoir une copie mécanique d'un tel ver pour percer des tunnels avec des garnitures de tubes préfabriquées disposées en spirale.

Il déposa son brevet en 1818. C'était le prototype de futurs boucliers mécanisés.

En 1846, c'est un autre Anglais, Charles Pearson, qui a présenté un projet de métro à la Commission royale des chemins de fer métropolitains.

Et en 1863, soit 17 ans plus tard, le lancement de la première section du métro londonien de 6.5 km entre Paddington et Farringdon street.

### Pholades : des foreurs de pierres au service de la biodiversité

Les pholades sont des mollusques bivalves marins, perceurs de substrats durs, soit des roches, soit du bois. Plus d'une dizaine d'espèces habite les côtes atlantiques avec les foreurs de roches qui creusent dans les roches relativement tendres des galeries assez profondes avec une entrée étroite qui s'élargit à l'intérieur. L'animal vit entièrement enfermé dans sa galerie, à l'abri des prédateurs, et se nourrit grâce à ses siphons qui dépassent à l'extérieur à marée haute et peuvent aspirer l'eau et les particules en suspension qu'elle contient. Ces mollusques creusent avec la partie avant des valves par un lent mouvement de rotation qui assure la corrosion de la roche. Souvent, le trou creusé s'élargit vers le fond car l'animal a grandi entre temps ! Certains scientifiques pensent que ces mollusques secrèteraient en plus une substance chimique acide corrosive mais cela n'est pas prouvé et doit varier selon les genres et les familles ; cela expliquerait pourquoi les coquilles des pholades, relativement fines, ne montrent pas de traces d'usure.



Coquilles échouées de *Pholad dactylus*, une de nos plus grandes espèces

Il existe d'autres foreurs dans d'autres familles de bivalves (par exemple la datte de mer en Méditerranée de la famille des moules) et aussi dans d'autres groupes non apparentés, par exemple les vers ou certains oursins.



Sur cette dalle calcaire perforée par des pholades, on remarque des perforations étroites dues à un annélide.

#### Une activité intense

Peu visibles du fait de ce mode de vie caché, les pholades n'en restent pas moins dominantes sur les côtes rocheuses à base de roches tendres (au sens géologique) comme des argiles, des calcaires ou de la craie. Elles vivent dans la zone de balancement des marées jusqu'à la limite supérieure de celle-ci. Les tempêtes déposent sur les cordons de galets des dalles ou des blocs perforés par les pholades et ainsi faciles à observer et qui témoignent de cette activité assez spectaculaire. Le forage des pholades entraîne une érosion naturelle « biologique » des roches : on a pu estimer à 40% environ la perte de volume d'une couche superficielle de 8cm de craie sur 12 ans ; une activité donc loin d'être négligeable ! On peut donc se demander quel est l'impact de cette activité sur l'habitat rocheux occupé et sur la biodiversité.



Les galeries pénètrent profondément dans la roche tendre (ici, du calcaire jurassique en Vendée)



L'ensemble des galeries creusées forme un réseau complexe qui modifie profondément la topographie de la roche

Une étude menée sur la côte sud de l'Angleterre a exploré ce problème en prenant comme repère la richesse spécifique des sites étudiés et le nombre d'espèces présentes. Sur six sites sélectionnés pour leurs roches tendres mais de dureté différente selon leur origine géologique (de la craie ou des argiles), les chercheurs ont mesuré la dureté des roches, effectué des relevés de profils topographiques très précis de sites occupés ou non par des pholades et analysé la complexité des galeries creusées par le biais de la géométrie fractale qui permet de prendre en compte la 3D, le volume occupé dans la roche par ces galeries. La biodiversité est évaluée en recensant les espèces présentes, juste autour des galeries occupées par des pholades vivantes ou dans les galeries abandonnées ; deux autres supports naturels, les crevasses ou fissures et les surfaces rocheuses compactées ont aussi été suivies pour comparer avec les micro-habitats créés par l'activité des pholades.

### Des oasis de biodiversité

Les profils topographiques effectués montrent que le forage des pholades modifie nettement la topographie des roches et bouleverse ainsi la structure fine de cet habitat, et ce encore plus fortement sur les roches les plus dures ; les galeries augmentent le volume et la surface de roche disponibles pour une occupation éventuelle par d'autres organismes.

Quand les galeries se trouvent occupées par des pholades vivantes, il n'y a pratiquement pas d'êtres vivants installés juste à côté ; sur les sites étudiés à marée basse lors des grandes marées de printemps, 70 à 80 % des galeries étaient effectivement occupées.

Pour les galeries abandonnées, une majorité se retrouve vide ou remplie de sédiment mais 20% d'entre elles se voient occupées par des espèces nouvelles. La présence de ces galeries vides augmente nettement la richesse spécifique ; l'augmentation est la plus forte pour des roches de dureté intermédiaire ; les galeries moyennes (Entrée de 8 à 12mm) à grandes (plus de 14mm) sont les plus utilisées. Si on compare les assemblages d'espèces trouvées dans ces galeries avec ceux présents dans les creux « naturels » à proximité (des fissures ou crevasses) ou sur des surfaces nues de roches, on constate qu'ils sont nettement différents :

les pholades modifient donc la composition de la biodiversité environnante quantitativement et qualitativement.

#### Qui peut dire merci aux pholades ?

Parmi les espèces les plus observées dans les galeries vides creusées par des pholades, on peut citer des escargots de mer tels que les bigorneaux, des patelles, ce petit crabe très poilu et aplati. Ensuite, on rencontre plus rarement des anémones de mer, des petites moules, ....

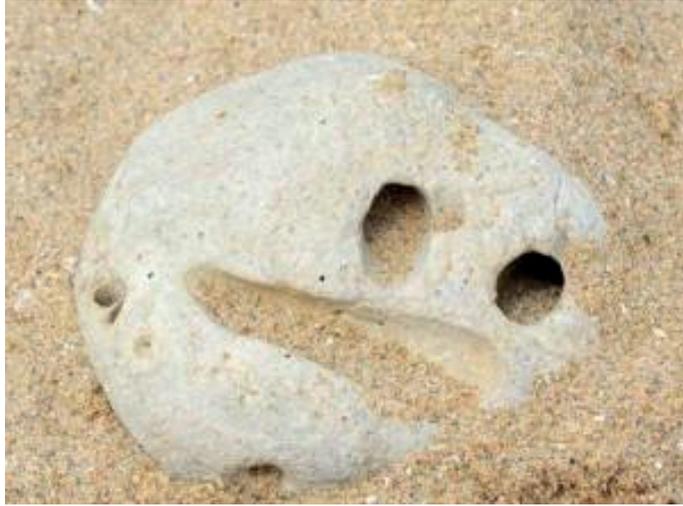
Une analyse de cette faune associée montre qu'une majorité des espèces présentes sont mobiles (vagiles) et non fixées (sessiles). La friabilité forte des substrats étudiés (notamment les argiles) qui rend cet habitat fragile dans la durée explique peut-être cette incapacité des formes sessiles à s'installer durablement. Le fait que les galeries les plus grandes soient occupées préférentiellement pourrait résulter en fait de la taille moyenne des hôtes potentiels. Enfin, la profondeur des galeries (8cm en moyenne) assure à marée basse un maintien d'une certaine humidité plus efficace que dans les crevasses ou fissures naturelles qui se dessèchent rapidement.

#### Un effet en trompe l'œil ?

On pourrait arguer que cette augmentation de la biodiversité ne résulte en fait que de l'augmentation de la surface et du volume créés par ces galeries nombreuses. Or, en présence de galeries de pholades, l'espacement des espèces (la distance entre elles sur le terrain) se trouve 30 à 35% plus faible que ne le laisserait prévoir l'augmentation de surface induite. Autrement dit, l'effet « augmentation de la richesse en espèces » vient avant tout de la perturbation créée par le forage des galeries qui modifient la topographie des roches.

Donc, clairement, les pholades jouent un rôle majeur dans la vie de l'estran rocheux à base de roches tendres (la zone de balancement des marées) en modifiant constamment la topographie de l'habitat et en créant des microsites favorables à l'installation d'animaux mobiles au moins. On peut donc les classer parmi ce qu'on appelle les organismes ingénieurs d'écosystèmes, capables de modifier leur habitat (ici par leur activité) et d'affecter la répartition et l'abondance des autres espèces (à l'instar par exemple des castors qui élaborent des barrages dans les forêts boréales). Elles impactent aussi par ailleurs l'érosion de la côte de roches tendres ce qui pourrait être considéré comme un aspect négatif par exemple pour les falaises de craie dont 57% d'entre elles se trouvent concentrées sur les côtes britanniques. Leur présence n'en reste pas moins essentielle au maintien de la biodiversité !

Pour terminer par une note moins sérieuse, remarquons que les galets forés par les pholades et usés ensuite par les caprices de l'érosion par les vagues peuvent devenir de beaux objets à contempler sur la plage !



## Le métro de Paris

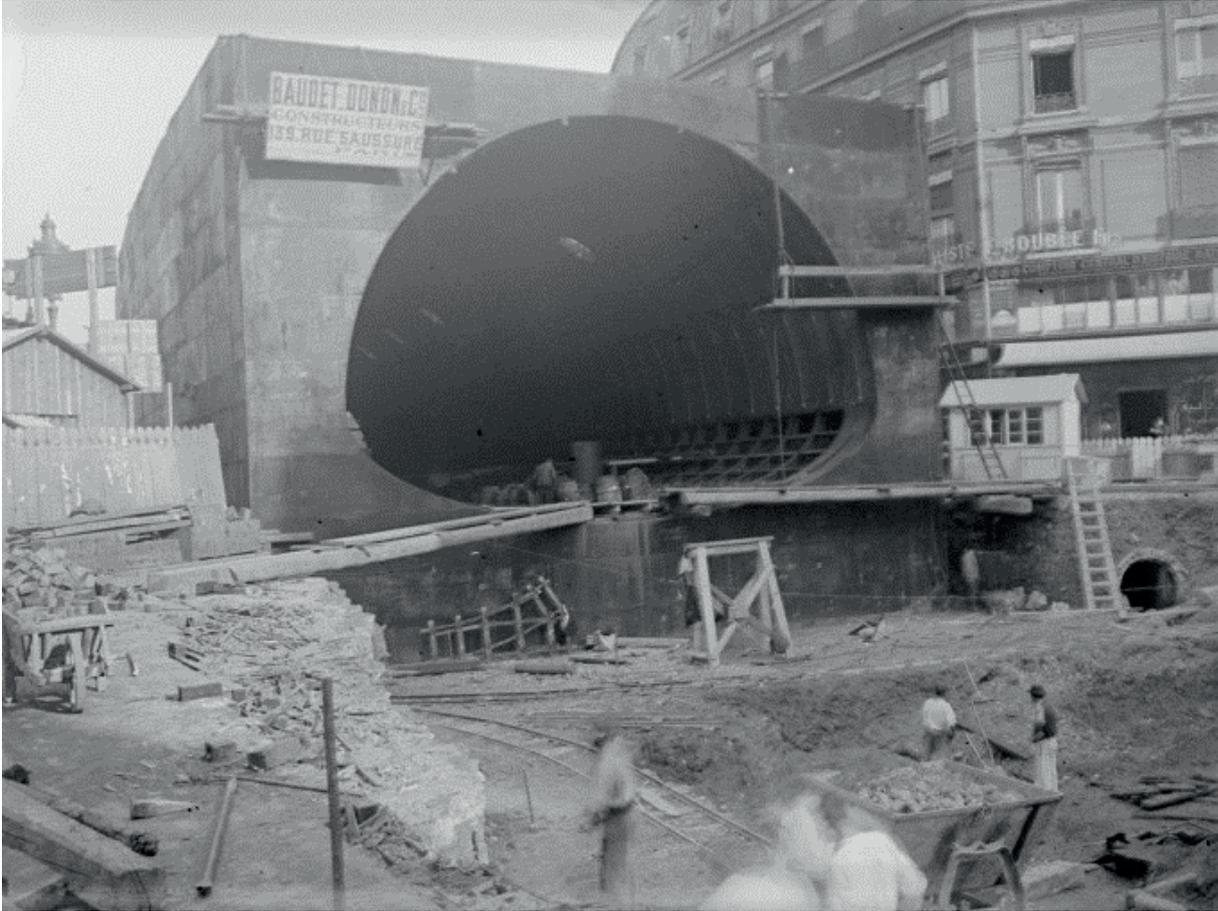
Le métro de Paris désigne l'ensemble des lignes de métro de la capitale de la France. Créé en 1900, il compte aujourd'hui 16 lignes et 303 stations.



Construction du métro aérien 1905



Construction à ciel ouvert et au fond, selon la technique de la galerie boisée





Mai 1899, Paris, rue de Rivoli, travaux du métropolitain

### En Russie

1912 : en Russie, la Douma prévoit un projet de construction de trois lignes de métro à Moscou. Les taxis sont le principal mode de transport à Moscou, mais ils ne suffisent plus face à l'augmentation de la population. Les lignes de métro sont supposées être reliées aux lignes de la jonction ferroviaire de Moscou. Mais la Première Guerre Mondiale met un terme à ces projets.

1918 : le gouvernement déménage de Petrograd (St Petersburg) à Moscou, qui redevint la capitale de la Russie.

1922 : Moscou grandit rapidement et la construction d'un métro devient urgente. Un projet prévoit de relier les sept districts de Moscou par des lignes radiales et circulaires. Cependant, les difficultés économiques, l'insuffisance des capacités de la base industrielle et le manque de personnel qualifié empêchent le démarrage de cette construction.

1931 : le Comité central du Parti Communiste examine la situation critique du trafic de passagers et décide de « commencer immédiatement les travaux préparatoires à la construction du métro à Moscou comme le principal moyen de résoudre le problème du trafic humain rapide et pas cher ». L'étude des travaux souterrains avec exploration géologique démarre. Et en 1932, le gouvernement approuve le schéma des lignes prioritaires.



1933 : Les commissaires du peuple de l'URSS approuvèrent un programme de 10 lignes, soit 80 km. Les travaux peuvent débuter. Le nombre de travailleurs est de 36 000. Pour atteindre dès 1934, 75 000 personnes dont 4 300 ingénieurs et techniciens.

Un groupe d'architectes du « Metroproject » a travaillé sur la conception des stations de Métro. L'un d'eux raconte :

Le 1er mars 1934, nous avons reçu un appel téléphonique : « – Chers amis, nous devons réaliser le métro. Quel terme ? . 25 jours. . Quelle station? Vous, camarade Kolly, Kirov. Pour toi, camarade ... tel ou tel. . Quel type de station devrais-je faire ? Une belle gare.

Et c'est tout ! Nous n'avons reçu aucune instruction autre que celle-ci, aucune explication. On nous a donné des matériaux et nous avons commencé à travailler. Exactement en vingt-cinq jours, le 25 mars 1934, tous les projets ont été présentés.

15 mai 1935 : ouverture aux passagers de la première ligne de métro « Sokolniki » – « Park Kultury ». Elle a une longueur de 11,2 km et compte 13 stations. Puis l'extension de la ligne et de nouvelles lignes voient le jour, avec près de 49 km de lignes.

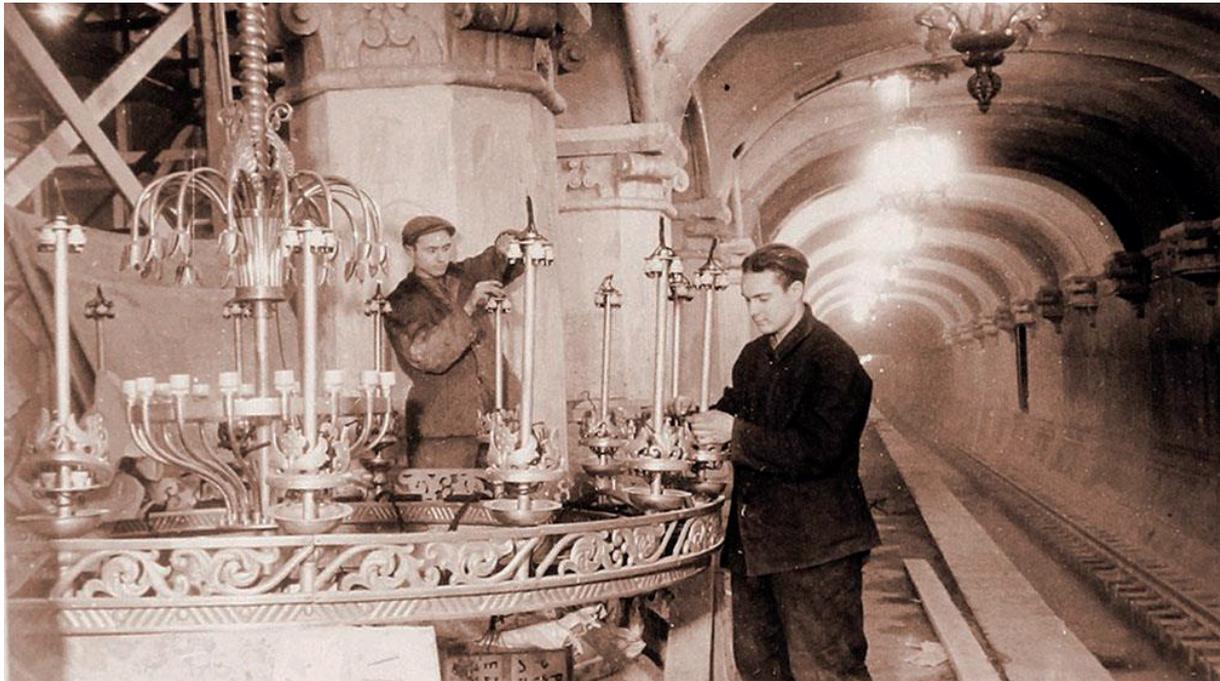


En 1935, une vingtaine de systèmes de métro fonctionnaient dans les villes du monde. Outre l'Europe et l'Amérique du Nord, le métro est apparu en Amérique latine (Buenos Aires, 1911) et en Asie (Tokyo, 1925).

Ci-après un extrait du compte-rendu du premier responsable de Metrostroy (compagnie de construction du métro) :

Le métro de Moscou présente de nombreux avantages par rapport aux autres. Tout d'abord, il diffère nettement dans la conception architecturale de ses stations et de ses couloirs, chaque station ayant une conception individuelle.

À l'étranger, cette question a été abordée différemment. À New York, à Londres et à Paris, les stations de métro n'ont presque pas de finitions architecturales, toutes classiques, déplaisantes dans leur monotonie. Les structures d'ingénierie sont laissées sans conception architecturale et ne sont recouvertes que de tuiles vitrées monotones. Dans le métro de New York, les structures métalliques des colonnes des gares n'ont aucun revêtement. Ils considèrent le métro comme purement utilitaire et sous-estiment complètement le côté esthétique.



Une grande attention est accordée à l'éclairage. La norme d'éclairage moyenne est de 50 lux et certaines stations ont un éclairage pouvant atteindre 100 lux (l'éclairage des stations de métro à l'étranger est d'environ 25 lux).

Chaque station a sa propre conception architecturale : les stations sont décorées avec une large application de marbres polis et de granits (pour les colonnes de façade, les pilastres et autres éléments architecturaux responsables). Les tunnels d'escaliers sont situés à un angle de 30 ° par rapport à l'horizon. Les constructeurs n'avaient pas l'expérience de la construction de métro, n'avaient pas de personnel expérimenté compétent, ne disposaient pas des mécanismes nécessaires. Mais une grande aide et attention a été accordée à la construction personnelle du camarade Staline, du comité central du parti et du gouvernement.

En 1938, le métro de Moscou transportait 719 000 personnes par jour.

Le 15 octobre 1941, Lazare Kaganovich, (membre du Bureau Politique) reçoit l'ordre de fermer le métro de Moscou dans les 3 heures pour préparer sa destruction (nous sommes en plein dans la bataille de Moscou). Le métro devait être détruit et les wagons et équipements restants devaient être évacués. Le matin du 16 octobre 1941, le métro n'a pas été ouvert pour la première fois. C'était le seul jour de l'histoire du métro de Moscou où il n'a pas fonctionné. En soirée, l'ordre de détruire le métro a été annulé.



Pendant la grande guerre patriotique (41-45) le métro a été utilisé comme abri anti-aérien. Lors des raids aériens dans le métro, 217 enfants sont nés. Les projets de construction de la troisième étape du métro de Moscou se sont poursuivis pendant cette période.

Après la Seconde Guerre Mondiale, construction de la quatrième ligne de métro : la ligne Circulaire. Pendant la guerre froide, des stations en profondeur devaient servir d'abris anti-bombes en cas de guerre nucléaire. Puis encore des lignes ... encore des extensions ....

Au milieu des années 1990, de nouveaux projets pour le développement du transport à grande vitesse sont apparus: métro léger, monorail, mini-métro et système de transport à grande vitesse. En décembre 2009, pour la première fois dans l'histoire, l'une des lignes du métro de Moscou dépasse les frontières administratives de Moscou.

2018 : Le métro dispose de 14 lignes, 216 stations (dont 44 reconnues comme objets du patrimoine culturel) et sa longueur est de 365 kilomètres. au cours du premier semestre de cette année. Huit nouvelles stations ont été lancées cette année dans le métro de Moscou. À la fin de 2018, il est prévu de construire 17 stations supplémentaires. Pour la Coupe du Monde 2018 (foot), les guichets de métro dans lesquels travaillent des employés anglophones sont marqués avec des autocollants spéciaux. Tout ce qui a été acquis pendant le Championnat du Monde restera opérationnel comme la navigation et la duplication des stations en anglais.

Une nouvelle ligne avec huit stations, la N° 15, sera lancée en 2019. Il y a eu consultation des citoyens : la couleur cette ligne, Nekrasovskaya, sera rose. Ici : toutes les infos pratiques pour prendre le métro.

En 2021, selon les plans du gouvernement de Moscou, 36 autres stations devraient être construites et la longueur des lignes devrait augmenter de plus de 70 km, avec un objectif de 41 stations de métro et 99 km de lignes supplémentaires d'ici 2023.

Avec une priorité, celle de la grande ligne circulaire. Ce sera la plus longue ligne de métro du monde, avec une longueur de 70 km pour abriter 31 stations. Avec le lancement de ce deuxième anneau, les déplacements des Moscovites seront plus rapides, on estime qu'environ un million de personnes par jour utiliseront ce nouvel anneau.

### Les mystérieuses origines du mot mystère

Le mot mystère vient de mustêrion, qui désignait en Grèce, dans l'Antiquité, une cérémonie religieuse secrète, à laquelle on ne pouvait assister et participer que si l'on avait reçu une invitation permettant d'en comprendre le sens profond et caché. Les mustêria (pluriel de mustêrion) les plus célèbres étaient ceux qui étaient célébrés à Éleusis, près d'Athènes, dans le temple dédié à Déméter, la grande déesse de la Fertilité et de l'Agriculture.

Le prêtre chargé d'initier aux mustêria, aux mystères sacrés, était appelé un mustagôgos, un « mystagogue ». Et lorsqu'on était « initié », on devenait un mustês, et on ne devait révéler à personne ce qu'on avait appris. Tous ces mots, mustêria, mustagôgos et mustês, ont une origine commune : le verbe grec muein, signifiant : « se fermer ». En effet, les mystères de la Grèce antique étaient des cultes fermés, interdits aux non-initiés.

La langue latine a emprunté au grec son mustêrion et en a fait un mysterium, mot qui, en passant du latin à l'ancien français, est devenu un mystère. Au XIIIe siècle, on appelait mystère ce qui, dans la religion chrétienne, avait un sens secret, caché, et qui n'était connu que de Dieu. Ce n'est qu'à partir de la fin du XVe siècle que le mot mystère a commencé à être employé en dehors du domaine religieux, pour désigner, d'abord, une chose, un phénomène que la raison humaine ne peut pas expliquer, puis, à partir du XVIIe siècle, plus généralement, une chose cachée, secrète ou quelque chose d'incompréhensible, d'obscur.

Au XVIIIe siècle, une des distractions à la mode, dans les salons parisiens, consistait à trouver une personne naïve et crédule, et à lui faire croire quelque chose d'in vraisemblable, ou bien à l'inviter à une fausse et burlesque cérémonie d'initiation, pour, dans tous les cas, rire à ses dépens. Ainsi est né le verbe mystifier, créé, par plaisanterie, avec le sens d'initier quelqu'un aux (faux) mystères, c'est à dire tromper, abuser de la crédulité d'une personne pour s'amuser.

Dans la famille du mystère, il y a aussi l'adjectif mystique, issu du grec mustikos, « relatif aux mystères », et qui est synonyme de « religieux » : un élan mystique est un élan vers le mystère divin, une quête de Dieu. Enfin, et c'est plus surprenant, le mot myope appartient aussi à cette famille : il vient du grec muôps, adjectif formé à partir du verbe muein, « se fermer » et « ôps », l'œil, et signifiant : « qui ferme à demi les yeux ».