

# *Voyage à MILOS*

## *Rapport personnel de voyage septembre 2018* *Henri Suzette Mulleman*

*Pour tout renseignement <https://hm46700.fr/> => onglet Contact*

### Table des matières

|     |                                                                    |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Introduction .....                                                 | 2  |
| 2   | Nature protection environnement : Geosentiers ou Geoquads ? .....  | 3  |
| 3   | Cartes utiles .....                                                | 4  |
| 3.1 | Carte globale .....                                                | 4  |
| 3.2 | Carte N01 Sentier du Volcan Fyriplaka et des mines de soufre ..... | 4  |
| 3.3 | Carte N° 2 Accès à la mine de Bentonite .....                      | 5  |
| 3.4 | Carte N° 3 Sarakiniko et cité préhistorique de Fylakopi .....      | 5  |
| 3.5 | Carte 4 : Emissions hydrothermales Alkyli .....                    | 5  |
| 4   | Parcours de randonnées .....                                       | 6  |
| 4.1 | Sentier du Volcan (voir Carte 1) .....                             | 6  |
| 4.2 | Sentier des mines de soufre (voir carte 1) .....                   | 7  |
| 4.3 | Vers la mine de bentonite : Aggeria (Voir carte 2) .....           | 9  |
| 5   | Quelques sites géologiques d'intérêt .....                         | 10 |
| 5.1 | Orgues andésitiques : Glaronissia .....                            | 10 |
| 5.2 | Sarakiniko (Accès voir carte 3) .....                              | 10 |
| 6   | Sources chaudes .....                                              | 11 |
| 6.1 | Carte emplacement des sources chaudes .....                        | 11 |
| 6.2 | Adamas .....                                                       | 11 |
| 6.3 | Alkyli (voir carte N°4) .....                                      | 12 |
| 6.4 | Paleochiri .....                                                   | 12 |
| 6.5 | Skinopi .....                                                      | 13 |
| 7   | Archéologie .....                                                  | 13 |
| 8   | Mines et minéraux à Milos .....                                    | 14 |
| 8.1 | Bentonite .....                                                    | 14 |
| 8.2 | Perlite .....                                                      | 15 |
| 8.3 | Obsidienne .....                                                   | 16 |

|     |                    |    |
|-----|--------------------|----|
| 8.4 | Pierre ponce ..... | 16 |
| 8.5 | Kaolin .....       | 16 |
| 8.6 | Alunite.....       | 16 |
| 8.7 | Ignimbrite.....    | 16 |

## 1 Introduction

Milos est d'abord connu pour sa Venus représentant Aphrodite, déesse de l'amour et de la sexualité  
La Vénus de Milo a été découverte en 1820 à Milos par le marquis de Rivière. Elle est exposée au Louvre.

Milos possède une géologie marquée par le volcanisme, qui ont donné des couleurs magnifiques aux roches

Cette géologie a permis l'exploitation de nombreuses mines

Ce volcanisme a généré de l'obsidienne, l'équivalent de nos silex qui a été utilisé pour produire armes et outils il y a 9000 ans

Ce rapport ne décrit qu'une partie de parcours faits en 12 jours, nous avons également parcouru l'île de Kimolos à 20mn de bateau de Milos .



**Période du voyage : 15 jours 14 nuits du 12 septembre 2018 au 27 septembre 2018**

**Cout du voyage :** Toulouse-Santorin-Milos-Kimolos-Santorin , parking aéroport, taxi à l'arrivée, location voiture 10 jours, Hébergement , restaurants, visite musée : 2300€ pour 2 personnes.  
Nota : l'essence coute 2€/litre dans les Cyclades. Les fruits sont aussi chers qu'en France, parfois plus. Les prix ont significativement augmenté en 5 ans et le niveau de TVA est élevé

### Transports

- Les horaires de bus sur l'île sur <https://milosbuses.com/timetable/>
- Les horaires de bateaux sur <http://zanteferries.gr/> ou <http://www.openseas.gr/>

Milos se trouve sur la plaque eurasiatique et à 220 km. de la frontière de collision avec la plaque africaine qui se déplace de 2,5 cm. par an et avec un angle de 35° par rapport à l'horizontale.

Par les techniques de datation, il a été estimé que l'activité volcanique dans le sud de la mer Égée a commencée entre -2,7Ma et 3,5Ma . Elle est constituée par un arc volcanique d'îles comprenant l'arc volcanique qui commence à Methana, Poros, Milos, Kimolos, Santorin, Nysiros, Kos  
À Milos, l'activité aurait cessé il y a 90 000 ans

## 2 Nature protection environnement : Geosentiers ou Geoquads ?

Plus de la moitié de Milos est classé **Environnement protégé** et intégré dans le projet **Natura 2000**

La découverte géologique peut être faite par la visite du musée des mines à Adamas qui est très instructive. On peut y acheter les itinéraires des sentiers de randonnées géologiques de l'île, faits par « Miloterranean geowalks », ce terme signifie « Randonnée en marchant ».

Pour personnaliser nos parcours, nous avons loué une voiture 17€/jour pour une location une semaine, pendant 12 jours et avons apprécié. Le loueur nous a avisés qu'on ne serait pas assuré si on s'écartait de la route bitumée car on pourrait abimer le véhicule en circulant sur les chemins de terre. Nous avons apprécié de découvrir les sites géologiques et la nature à pied en prenant notre temps pour observer.

La plupart des touristes louent un quad (environ 25€/jour) et il y a pléthore de quads. Si tous ne prennent pas les sentiers, l'accroissement du tourisme et la demande des vacanciers de se déplacer partout et rapidement entraine une motorisation de la nature (rivages, ciel, et sentiers) qui est un non-sens écologique et une nuisance pour ceux qui apprécient une nature authentique. Cette nuisance est aussi effective chez nous.



Beaucoup de touristes « font » les points d'intérêt de Milos en 2 jours et « feront » une autre île le jour suivant. Cette manière de voyager vite et superficiellement conduit à un accroissement du flux de trafic dans l'île et endroits isolés il y a quelques années deviennent fréquentés.



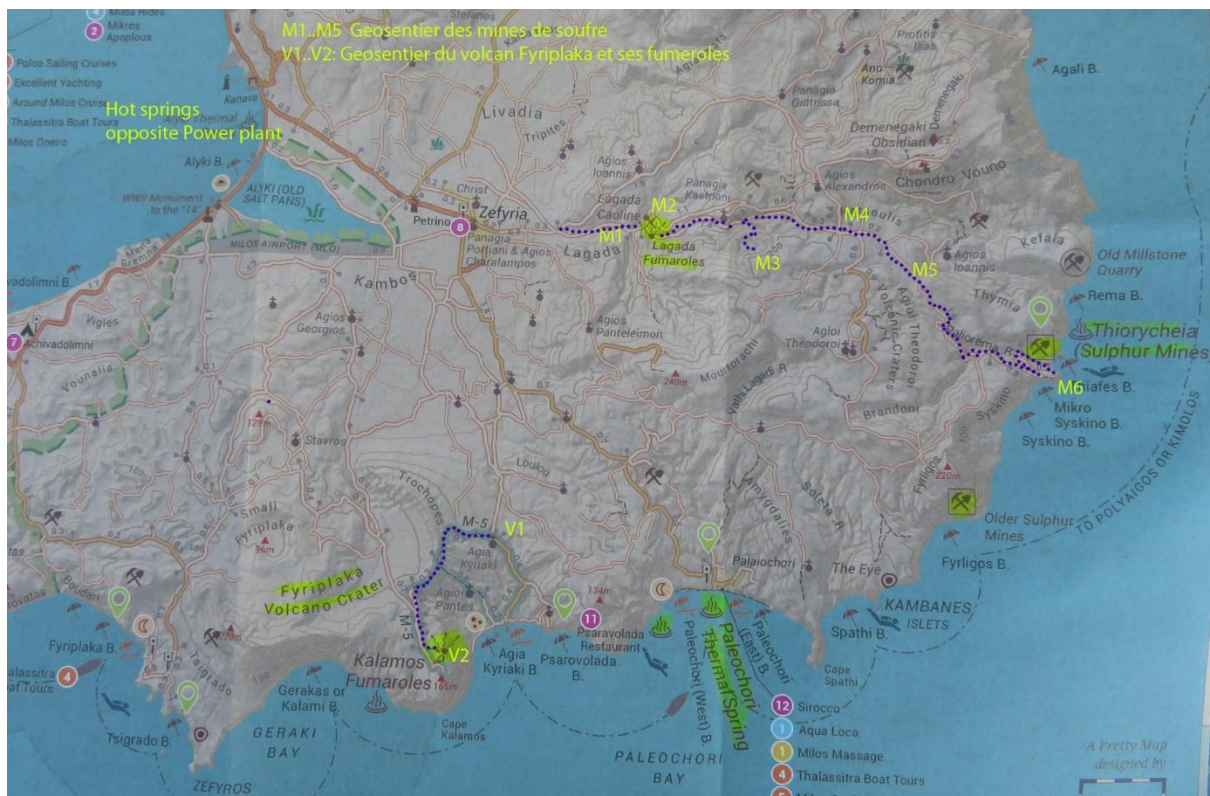
Il y a quelques années en septembre, marcher une heure en sortie d'un village permettait souvent de trouver une crique isolée où on passait la journée seul. L'accroissement du tourisme et la motorisation fait que cela devient rare. De plus, beaucoup de plages avant isolées avant sont maintenant équipées de parasols.

### 3 Cartes utiles

#### 3.1 Carte globale



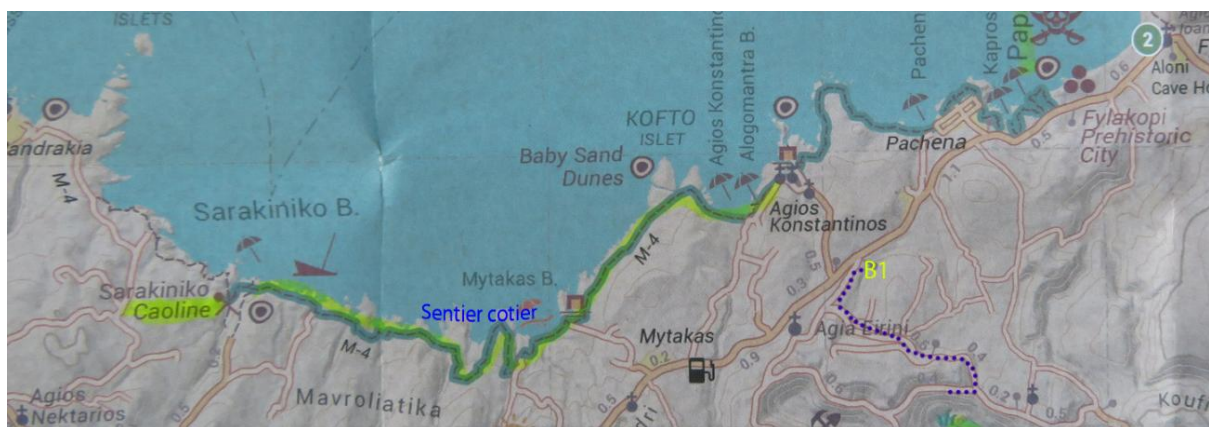
#### 3.2 Carte N01 Sentier du Volcan Fyriplaka et des mines de soufre



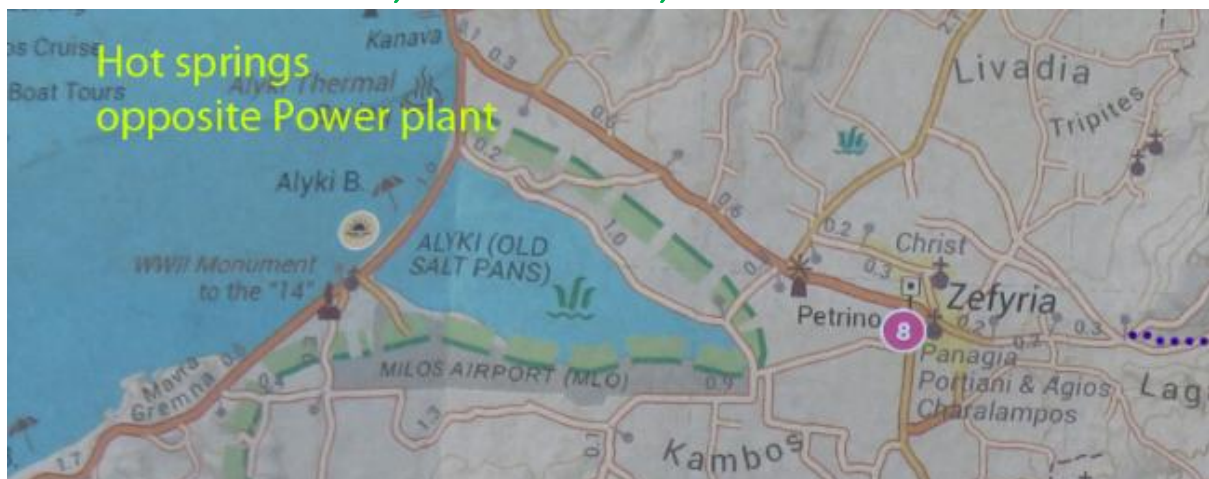
### 3.3 Carte N° 2 Accès à la mine de Bentonite



### 3.4 Carte N° 3 Sarakiniko et cité préhistorique de Fylakopi



### 3.5 Carte 4 : Emissions hydrothermales Alkyli



## 4 Parcours de randonnées

### 4.1 Sentier du Volcan (voir Carte 1)

Ce sentier nous mène au volcan Fyraplaka dont le diamètre fait 1700mètres  
Fyriplaka est un centre volcanique actif à la fin du Pléistocène supérieur. La structure a été formée par la mise en place d'une série de cônes se chevauchant, suivis d'une période caractérisée par des éruptions effusives. L'activité dans la région a probablement cessé il y a environ 90000 ans

*Comment y aller ?* On n'a pas suivi le tracé indiqué par Miloterranean geowalk qui passe par le fond du cratère. En regardant la carte en détail on a trouvé un sentier personnalisé qui longe le dessus du cratère.

Nous étions seuls sur le parcours.

Nous nous sommes arrêté à la petite chapelle d'Agia Kyriaki, de là on a une vue proche du volcan



Une grillage barre l'accès vers le cratère du volcan Fyraplaka, mais on peut défaire l'attache pour ouvrir la grille en plusieurs endroits (et la remettre après passage). On va tout droit vers le cratère une partie hors sentier mais la végétation est rare, on arrive sur le bord du cratère



A l'extrémité du cratère on prend vers le sud vers Cap Kalamos 165m, Un peu avant le sommet, un petit sentier mène aux fumeroles

A l'extrémité du cratère on prend vers le sud vers Cap Kalamos 165m, Un peu avant le sommet, un petit sentier mène aux fumeroles actives indiquant que le volcan est encore en activité



#### 4.2 Sentier des mines de soufre (voir carte 1)

C'est sur ce sentier qu'on a rencontré le plus de quads, peut-être du fait que le sentier aboutit à la mer. A chaque passage, c'est de la poussière, du bruit. On est fin septembre, on peut imaginer le trafic au mois d'août qui doit décourager les personnes de randonner et donc de faire les « geowalks » indiquées. Nous avons garé la voiture 1km est de Zephiria là où la route goudronnée s'arrête (le loueur nous a dit qu'on n'était pas assuré hors route bitumée)



Vers le point M1 on peut noter la présence de gypse. On arrive ensuite en M2, point indiqué « Fumeroles » sur la carte.



M2 : Lagada Fumeroles



M2 : Lagada Fumeroles

On peut noter en plusieurs endroits des galeries creusées pour exploiter le kaolin. Le kaolin de Milos contient du soufre, alunite, silicate et oxyde de fer, il est par endroits rouge.



A droite un sentier indiqué « interdit véhicules » et fermé par une barrière mène aux mines (M3) de la compagnie « Silver and Baryte ». Nous avons suivi le sentier . En continuant ce chemin on peut voir 2 autres mines : quartz microcristallin et soufre et alunite qui semblent non exploitées



On arrive au point M4 :  
Intersection de plusieurs chemins de terre.

Le chemin vers la mine de soufre est clairement indiqué



Au point M5 on peut voir des tas blancs, reste d'une exploitation minière de soufre et d'alun au temps des romains. On notera qu'on exploitait déjà soufre et alunite au temps de la Grèce antique antiques





On arrive à des gorges magnifiques



Point M6 : Mines de soufre

### 4.3 Vers la mine de bentonite : Aggeria (Voir carte 2)

Là non plus, nous n'avons pas choisi l'itinéraire « geowalk ». Nos parcours permettant un accès plus personnalisé et plus rapide que l'ensemble du chemin tracé.

**Comment y aller ?** voir itinéraire en pointillé sur la carte.

On s'est garé juste après la chapelle d'Agia Erini, là où c'est écrit Interdit aux voitures. On suit le chemin pointillé à pied jusque Aggeria. On était seul sauf un passage d'un 4x4 de la société de temps en temps (les mines n'intéressent guère les touristes)

On arrive à l'exploitation de la mine de Bentonite. Milos produit 20% de la bentonite mondiale. (voir dans le chapitre Mines et minéraux les propriétés et l'utilisation de la bentonite)



Nota : Dans le sud de l'île et dans le Nord , il y a des mines de Perlite (photo ci-dessous)



## 5 Quelques sites géologiques d'intérêt

### 5.1 Orgues andésitiques : Glaronissia

Segmentation en colonnes indiquant un refroidissement à faible profondeur. Ces orgues seraient formées d'andésite



### 5.2 Sarakiniko (Accès voir carte 3)



C'est endroit est d'une beauté saisissante par ses formations blanches de tuf volcanique, grès, pierre ponce a une épaisseur est de 50 mètres . Elle a subi l'érosion du pliocène -5 Ma à -2,5Ma. Des fossiles marins peuvent y être trouvés

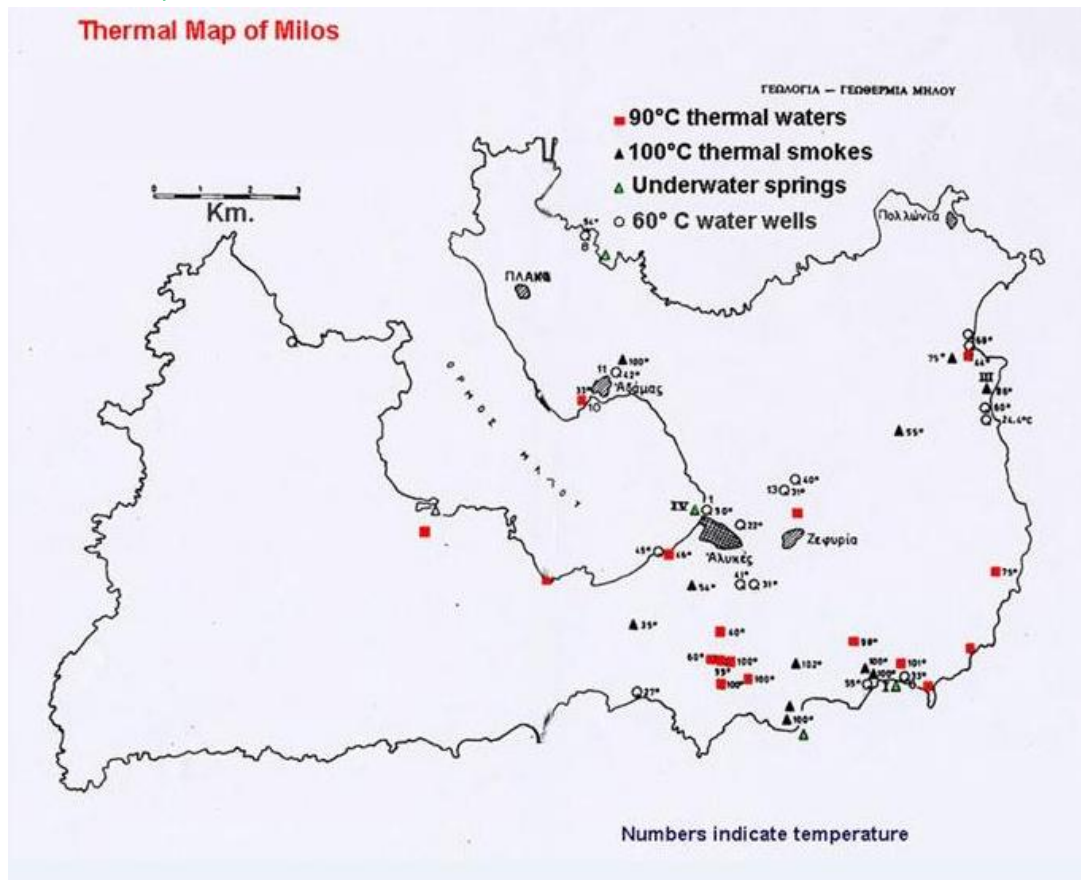
Nous sommes le 23 septembre et on est étonné du nombre de personnes avec le bourdonnement de drones au-dessus de la tête. Il y a 15 ans cet endroit aurait été quasi désert.

L'accroissement du tourisme fait que tous les endroits jolis deviennent fortement occupés presque en toute saison. On peut imaginer la densité de personnes aux mois de juillet-aout.

## 6 Sources chaudes

On trouvera quelques emplacements de sources chaudes visités dans les paragraphes suivants. La carte ci-dessous montre que Milos est très riche en sites hydrothermaux. Milos serait mentionnée dans les œuvres d'Hippocrate (460-377 avant J.-C.), qui y relate le cas de ses patients guéris.

### 6.1 Carte emplacement des sources chaudes



### 6.2 Adamas

On peut prendre un bain d'eau thermique 60 mètres après le port. On les appelle les grottes d'Hippocrate ou source thermique de Lakkos exploitée dans des buts thérapeutiques : arthrose, ostéoporose, rhumatisme, etc.....

C'est ouvert le matin jusque 13H. Le prix est de 8€ pour 20mn.

Température de l'eau : 35 à 41°C

En remontant le chemin à partir de l'extrémité de la plage on trouve une formation de soufre avec fumeroles.

L'emplacement des ces points peut être visualisé sur la carte ci-dessous.



### 6.3 Alkyli (voir carte N°4)

Des bulles de gaz sortent du sable. C'est dans notre vidéo du reportage.

### 6.4 Paleochiri



**Nage dans les eaux thermales :** Pour nager dans les sources thermales chaudes, il faut suivre la côte le long des falaises roses. On sent des courants chauds là où on voit des bulles.

**Tourisme et évolution :** Le tourisme s'étend maintenant aux périodes autrefois « hors saison », presque tous les endroits jolis deviennent « équipés » pour recevoir les touristes en masse..

L'aspect naturel est transformé par des rangées de parasols, le bruit de la musique des buvettes derrière, des jets skis, des hors-bord tractant des canoës en plastique, en tournant et en faisant beaucoup de bruit.

On est loin de la Grèce authentique d'il y a quelques années, où dès septembre, après 1 heure de marche on trouvait souvent une ou plusieurs criques désertes où l'on passait les heures chaudes de l'après-midi

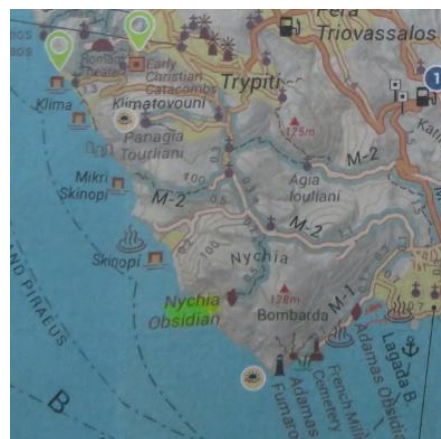
**Géologie :** Paleochori se trouve à proximité du lieu d'activité magmatique le plus récent et du centre d'activité phréatique suivant dans le Sud est de Milos. Cela explique que l'altération hydrothermale des roches se soit produite à cet endroit et qu'une activité fumerolienne puisse être observée le long des falaises côtières. Un certain nombre d'événements hydrothermaux sous-marins existent également au large des côtes. Ils émettent des fluides

hydrothermaux riches en arsenic et principalement en dioxyde de carbone (55-92%), contenant jusqu'à 3% d'hydrogène, 10% de méthane et 8% de sulfure d'hydrogène. Ce dernier est en grande partie responsable des dépôts colorés à la base des falaises. Un grand nombre d'événements se trouvent dans les eaux peu profondes près de la côte avec beaucoup de bulles si vigoureuses qu'elles peuvent être détectées par sonar

## 6.5 Skinopi

La région sera l'occasion de découvrir un gisement d'obsidienne exploité pendant plusieurs milliers d'années pour la fabrication d'outils et d'armes. L'occupation remonterait à 9000 ans (voir chapitre Archéologie)

Skinopi : le sigle sur la carte indique « thermal springs »  
En descendant à la mer, puis en prenant sur la gauche (direction sud), il faut contourner une maison. On arrive à une plage de roches, on constate qu'il y a aussi des rochers dans la mer. On est le long d'une falaise. Un panneau indique le risque de chutes de pierres.



Nous étions quasi seul sur les sentiers allant à Skinopi et aux mines d'obsidienne.

## 7 Archéologie

L'obsidienne est un verre volcanique qui a été utilisée pour la fabrication d'outils et d'armes à tranchants très coupants (comme le silex en France)

On trouve des traces de civilisation depuis 15000 ans . . . Il y avait une fabrication et commerce d'obsidienne s'étendant 150km autour de Milos il y a 9000 ans..

L'obsidienne noire et brillante de Milos était une raison du développement du commerce préhistorique (âges de la pierre et du bronze) dans la mer Égée, dont la centre était Phylakopi. Les principaux sites d'extraction étaient à Nychia et de Demenegaki



## 8 Mines et minéraux à Milos

Le volcanisme intense et l'activité hydrothermale ont contribué au dépôt de minéraux : perlite, kaolin, soufre, baryre, pouzzolane, alunite.

L'activité volcanique sur Milos a produit des fluides volcaniques chauds sous-marins, riches en métaux qui se sont retrouvés à la surface via des fractures. Le refroidissement de ces fluides alors qu'ils montaient vers la surface a entraîné des dépôts de métaux le long de leur trajet.

La barytine a une origine similaire à Milos: lorsque le fluide chaud riche en métal a remonté les fractures ouvertes, il a rencontré de l'eau de mer froide. Ce mélange a entraîné la précipitation de sulfate de baryum (baryte) dans les fractures.

L'obsidienne était extraite il y a plus de 10000 ans, principalement dans les environs de Nychia, près d'Adamas, et de Dhemenegaki. L'obsidienne a été utilisée (comme nos silex) pour faire des armes ainsi que des objets tranchants.

Le soufre était extrait il y a 2500 ans dans la Grèce antique.

### 8.1 Bentonite

La bentonite de Milos a été formée via des roches fragmentaires poreuses et de l'eau de mer mélangée à des eaux volcaniques chaudes et alcalines. Lorsque les fluides chauds et acides ont par la suite lessivé les mêmes roches poreuses, une couverture de kaolinite a été déposée sur la bentonite antérieure.

La bentonite de Milos est de très haute qualité

La bentonite est une argile plastique générée par l'altération de cendres volcaniques, constituée principalement de montmorillonite. La bentonite présente de fortes propriétés colloïdales et augmente son volume plusieurs fois lorsqu'elle entre en contact avec l'eau, créant une substance gélatineuse et visqueuse. Les propriétés de la bentonite (gonflement, adsorption d'eau, viscosité, thixotropie) ont une large gamme d'applications

La bentonite est utilisée comme liant dans la préparation du sable à mouler pour la production de fer, acier et fonte non ferreuse.

Les propriétés de la bentonite produisent un sable vert offrant une bonne fluidité, une stabilité thermique pour la production de pièces moulées de haute qualité.

La bentonite dans les applications de génie civil est utilisée comme agent lubrifiant dans les parois moulées et les fondations, dans les tunnels, dans les forages directionnels horizontaux et dans le verrouillage des canalisations.

La bentonite, en raison de sa viscosité et de sa plasticité est utilisée dans les ciments et mortiers

La bentonite est utilisée comme agent d'étanchéité dans la construction

La bentonite est un sert aussi à sceller les forages, et lubrifier les têtes de coupe.

La bentonite est utilisée pour les élevages des animaux domestiques en raison de son aptitude à absorber les déchets en formant des morceaux faciles à enlever

Des essais ont été effectués pour utiliser la bentonite comme protection dans le stockage des produits radioactifs

## 8.2 Perlite

La perlite est un sable siliceux volcanique, formé par l'eau emprisonnée dans la masse de la lave refroidie rapidement. Elle est composée de silicium, oxyde de fer, oxyde de titane, de chaux, magnésie, sodium, potassium  
Elle a une capacité de rétention d'eau de 5 fois son poids.

La perlite est utilisée en construction du fait de ses propriétés d'isolation thermique et acoustique

La perlite expansée est utilisée dans la fabrication de produits en béton (plafonds et planches de plafond) et de matériaux de construction (enduits, mortiers), ainsi que dans les bétons légers à résistance accrue au feu. Sa légèreté est appréciée.

L'ajout de gypse ou de plâtre donnent légèreté au produit final ,et est utilisé pour l'isolation thermique et acoustique

Utilisation dans des récipients cryogéniques nécessitant une isolation aux températures très basses (environ -200 ° C)

Utilisation pour les isolants, les briques réfractaires et les sols.

À basse température, la perlite est utilisée pour le stockage de gaz industriels comme l'oxygène, l'azote

La perlite est utilisée pour le remplissage des sols, des fissures et ainsi que pour la pente des toits plats.

En plus d'excellentes propriétés thermiques, elle est peu coûteuse et facile à manipuler

La perlite est incombustible et répond à la réglementation incendie

La perlite expansée est utilisée comme substrat de culture sans sol et en mélange avec de la tourbe

### 8.3 Obsidienne

L'obsidienne se forme à partir de coulées de lave de type rhyolitiques épaisses et riches en  $\text{SiO}_2$ . Elles sont formées par le refroidissement rapide de la lave

Quand le magma est à haute température ( $800^\circ\text{C}$ ,  $900^\circ\text{C}$ ) le refroidissement rapide des parties extérieures produit un verre d'obsidienne homogène.

Le résultat du refroidissement très rapide de la lave fait que les cristaux n'ont pas le temps de se former, et donne une structure vitreuse. La proportion d'oxyde de fer détermine la couleur : gris, noir

L'obsidienne de Milos comprend 7% de silicium

### 8.4 Pierre ponce

La pierre ponce est formée à des températures de l'ordre de  $500$  à  $600^\circ\text{C}$ . La lave projetée en l'air se refroidit très vite et la chute de pression entraîne un dégazage qui forme des bulles, d'où la porosité et la faible densité de la pierre.

### 8.5 Kaolin

Le kaolin est une argile de couleur blanc, friable et réfractaire, composée principalement de kaolinite, soit des silicates d'aluminium. Le kaolin a été utilisé pour la céramique et la porcelaine. Il est utilisé dans la fabrication de papier. Le kaolin est utilisé comme activateur pour tester la coagulation du plasma et dans certains tests biologiques. Il a été utilisé pour des peintures.

### 8.6 Alunite

L'**alunite** est une espèce minérale composée d'un sel double d'aluminium et de potassium, de sulfate hydraté de formule  $\text{K Al}_3 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$  avec des traces de sodium et fer

L'alunite est utilisée pour la datation Potassium Argon pour les processus d'altération dans les dépôts de minerai ou de la déposition d'alunite dans des grottes

### 8.7 Ignimbrite

Une ignimbrite est une roche formée de débris de lave acide issus d'une nuée ardente et soudés avant leur refroidissement, mélangés à une matrice vitreuse. Elle a un aspect de pierre ponce. Elle est principalement de couleur gris foncé à gris-bleu.

Les ignimbrites trouvées à Milos sont cimentées et kaolinisées en verre-ponce et des fragments inclus dans le magma. Ils vont évoluer graduellement en tuf blancs. Ces ignimbrites couvrent les tufs anciens ou le calcaire du néogène. L'ignimbrite est localement employée dans la construction, notamment à Kimolos..