



Conservatoire
de l'espace
littoral
et des rivages
lacustres



L'île de la Galite
Géologie et Hydrogéologie
Petites îles de Méditerranée 07

Septembre 08

Par : Alain Gauthier



MOTS-CLÉS :

Galite, géologie, hydrogéologie, roches magmatiques, roches métamorphiques, roches sédimentaires, flysch, microgranodiorite, microgranite, gneiss, grès, calcaire, galet, strombe, éolianite, colluvions, ressources en eau, sources, bassin versant, infiltration.

RESUME :

L'île de la Galite se caractérise par sa richesse géologique générée par une ancienne activité volcanique et un important dynamisme géomorphologique. Cette île offre une grande diversité des faciès géologiques (roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires).

La première catégorie est représentée par les flysch, les formations de microgranodiorite, ainsi que les nombreux filons de microgranite. La deuxième catégorie traduit un métamorphisme de contact et se manifeste par des massifs de gneiss ainsi que par diverses formations de cornéennes. La troisième catégorie est représentée par des formations sédimentaires du Quaternaire qui se manifestent par des grès de calcaire, des conglomérats de plages (galet et débris de strombe), des dépôts de pente, ainsi que des éolianites et des colluvions.

Le patrimoine géologique de la Galite peut être valorisé par le développement de la pédagogico-tourisme à travers la création d'itinéraires pédestres qui renforceront la mise en valeur de l'île.

L'hydrogéologie de l'île, se distingue par des ressources en eaux limitées dues à de faibles précipitations, une importante évapotranspiration, une infiltration se limitant à la saison estivale et printanière, ainsi que des bassins versants mal aménagés pour le captage des eaux de pluie. Les possibilités d'utilisations de l'eau de pluie et notamment celle des nombreuses sources sont réduites. L'eau de ces sources n'est pas consommée à cause de sa mauvaise qualité.

Cependant, le développement de l'occupation humaine sur cette île implique l'amélioration de l'alimentation en eau. De ce fait, plusieurs sources et en particulier celles de Sidi Ahmed, du président, d'El Drouj et de l'abreuvoir peuvent être exploitées, à condition d'aménager les bassins versants qui les alimentent, les infrastructures d'exploitation (Citernes, réservoir, robinets, pompes, etc...) et surtout de les protéger contre toutes formes de pollution.

L'ILE DE LA GALITE GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Alain Gauthier

Docteur en géologie, Agrégé de l'Université,
Hydrogéologue agréé pour la région Corse.

Mission de terrain :
décembre 2007

AVANT PROPOS

Ce document n'a pas la prétention d'être une nouvelle étude géologique de cette petite, mais remarquable à bien des égards, île tunisienne.

Plus modestement, et en se basant sur une semaine de terrain et une étude de la bibliographie accessible, il tente de pointer l'intérêt de la mise en valeur de la géologie dans le cadre de la création de l'aire protégée marine et côtière de la Galite.

Le relief de l'île, ses paysages les plus remarquables, peut être une partie de son peuplement humain sont en relation plus ou moins directe avec les roches qui forment l'île et l'histoire de leur mise en place.

Le développement de l'occupation humaine (permanente ou épisodique) implique une amélioration de l'alimentation en eau, tant du point de vue qualitatif que du point de vue quantitatif. On précise donc les relations entre le substratum géologique, le relief et les ressources potentielles.

GENERALITES

I. SITUATION DE L'ILE ET DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE SOMMAIRE

I.1 : Situation de l'île dans le détroit Sardo – tunisien et conséquences

L'île de la Galite est située à 45 km de la côte nord-tunisienne, directement au Nord de la ville de Tabarka.

Elle est à peu près à égale distance – 80 km- de Bizerte et de la Calle (en Algérie).

L'île principale et les îlots satellites sont situés sur un haut fond.

La carte bathymétrique des fonds séparant la Galite du continent africain montre que les isobathes – 100 mètres forment :

- d'une part une large auréole autour de l'île ;
- d'autre part une frange parallèle au continent.

Si l'on imagine, ce qui s'est sans doute produit plusieurs fois au cours du Quaternaire et en particulier il y a environ 25000 ans, une émergence de la zone comprise entre cette profondeur et la surface, on note :

- que l'ensemble de l'archipel (île principale et îlots) ne formait qu'une seule île ;
- que de grandes surfaces autour de l'île actuelle étaient hors eau (ce point est important pour expliquer le grand développement des zones dunaires) ;
- que le canal de la Galite avait sa largeur très réduite sans qu'il soit toutefois possible de rejoindre l'archipel à pied sec.

Il suffit en réalité d'une émergence de 50 mètres pour que l'ensemble de l'archipel ne forme qu'une seule île.

Au nord de l'île le bras de mer qui sépare l'île de la Sardaigne est plus large et plus profond. Il constitue une liaison importante entre le bassin Algéro-Provençal de la Méditerranée et la mer tyrrhénienne.

On notera enfin que l'écueil des Sorelles se trouve à 30 km au sud-ouest et le haut fond des Mazarilles, à 40 km au nord-nord-est.

L'existence de ces divers hauts-fonds présente aujourd'hui un intérêt évident pour la pêche.

La reconstitution des liaisons entre île et îlots peut être intéressante sur le plan biologique pour expliquer éventuellement des phénomènes de micro-spéciation.

1.2 : Description géographique sommaire

L'archipel (une île principale et cinq îlots) a une superficie réduite de l'ordre de 800 hectares :

- 752 hectares pour la Galite ;
- 29,9 hectares pour le Galiton ;
- 13,6 hectares pour La Fauchelle ;
- 12,5 hectares pour les trois îlots des Chiens (Gallo, Gallina et Pollastro)

La Galite a la forme grossière d'un T majuscule couché. Longue de 5 km pour une largeur maximum de 2,5 km, l'île est caractérisée par un relief très marqué avec des pentes fortes à très fortes (photo 1 et 1 bis).



Photo 1



Photo 1 bis

Son point culminant de 391 m, sur la crête du Bout de Somme est à peine à plus de 500 mètres du rivage (Pointe de la

Madone). Le pic de La Garde à l'est de l'île culmine à 362 mètres à moins de 500 mètres du rivage (photo 2).



Photo 2



Photo 2 bis

II. L'ÎLE DEPUIS LA MER : DE LA VISION DU MARIN AU REGARD DU GEOLOGUE

II.1 : la vision du large

Compte tenu de son altitude, La Galite est visible de très loin en mer et a sans doute de tout temps servi de point de repères : repères mais aussi obstacles dans une mer qui peut rapidement devenir très agitée.

L'île n'offrant guère de mouillages abrités, son accostage peut s'avérer très difficile voire impossible par gros temps et cela encore de nos jours (photos 3 et 4).

Les formations dunaires de couleur claire qui partent à l'assaut des crêtes sont si caractéristiques qu'elles ont été portées sur les cartes hydrographiques comme points remarquables (photo 5).

La pyramide presque parfaite du Pic de la Garde est un autre point de repère. Il a pu faire comparer l'île à un animal dont la corne et le dos émergeraient des flots (photo 2 et 2 bis).



Photo 3



Photo 4



Photo 5

II.2 : le tour de l'île par un géologue

On arrive en général à la Galite par le sud pour y accoster dans la baie de L'Escueil de Pasque. On est alors frappé par le relief vigoureux du pic de La Garde de couleur sombre contrastant avec les pentes plus douces (!) et plus claires : dunes et éboulis, du secteur de la petite vallée de Cavo et de « La Plaine » (photo 6).



Photo 6

Un tour en bateau de l'île permet de constater :

- La rareté des zones accostables, même par temps calme ;
- La double dissymétrie de l'île : versant nord moins raide que le versant sud, versant est beaucoup plus raide que l'ouest ;
- La présence au nord d'une plateforme d'abrasion à quelques mètres au dessus du niveau de la mer (photo 7) ;



Photo 7

- Le fort développement des éboulis de pente et des dunes. Ces dernières montent très haut sur les versants (photo 8) ;
- Le caractère sauvage et préservé de l'île, si l'on excepte la zone du village (photo 9).



Photo 8



Photo 9

PREMIERE PARTIE : GEOLOGIE DE LA GALITE

I. LES PRINCIPALES FORMATIONS GEOLOGIQUES DE L'ILE

L'île est connue dans la communauté géologique pour ses jeunes (à l'échelle des temps géologiques !) roches magmatiques, pour ses flysch* et pour ses formations quaternaires.

I.1 : les flyschs (photos 10 à 17)

Pour Durand-Delga, qui les a étudié à la fin des années cinquante, il s'agit d'une unique série sédimentaire « épaisse d'au moins 500 m, que l'on peut qualifier de Flysch du fait de l'alternance indéfinie et irrégulière des faciès suivants :



- grès fins, tendres, très riches en muscovite* et parfois aussi chargés de feldspaths détritiques, très calcaireux en général, de ton gris légèrement verdâtre, offrant souvent des phénomènes de stratification entrecroisée ;
- bancs de quartzites* à grain fin, de couleur sombre, dont la base offre souvent les classiques bourgeons et traces des faciès flysch (« Palaeodicton » en particulier) ;
- marnes et marnocalcaires bleutés, devenant jaunâtres à l'air, toujours plus ou moins micacés à débit conchoïde* ou en plaquettes selon les cas ;
- bancs de calcaires durs, bleutés à la cassure ;
- schistes noirâtres finement esquilleux... ».



Photo 11



Photo 12



Photo 13



Photo 14



Photo 15



Photo 16



Photo 17

La découverte d'une faune fossile de grands foraminifères*, à la base d'un banc gréseux au niveau du col côté 201 m à proximité du sentier conduisant à la Vigie, avait permis d'attribuer un âge Oligocène* supérieur à cette formation.

Dans une étude géologique récente de l'île S. Tilg (2002), confirme la présence de fossiles dans des grès auxquels il attribue un âge Aquitanien (Miocène* inférieur).

Contrairement à Durand-Delga (1956) qui considérait qu'il n'y avait qu'une seule série sédimentaire puissante de près de 500 m, Tilg distingue lui, une série Miocène formée de tufs, marnes et de calcaires, et des terrains plus anciens d'âge Oligocène.

Il reprend ainsi, mais en proposant un âge différent, les premières études de Solignac (1926) qui considérait déjà que l'ensemble sédimentaire de La Galite comprenait deux séries de signification différente.

La distinction reposerait sur le non métamorphisme (Cf. ci-dessous) des roches miocènes, alors que les roches oligocènes seraient quant à elles affectées par un métamorphisme de contact.

Dans un courrier de 2007 Durand-Delga nous a signalé qu'un âge Miocène* serait proposé par certains auteurs pour le flysch de La Galite, confirmant ainsi indirectement les informations du rapport de Tilg.

Un nouvel échantillonnage des formations sédimentaires et la découverte de nouvelles faunes pourraient permettre de trancher : une seule série oligocène, ou bien deux séries allant de l'Oligocène au Miocène. Ce point pourrait constituer l'un des objectifs d'une nouvelle mission.

1.2 : les roches magmatiques

Les informations ci-dessous sont tirées pour l'essentiel de l'étude de F. Rekhiss (1985) et Talbi et Al (2005).

« L'île de la Galite est formée pour l'essentiel par deux granodiorites plus ou moins recoupées par des filons :*

- *Une microgranodiorite* à hypersthène* : ce faciès forme l'essentiel du Pic de La Garde, de la Pointe des Chiens...C'est une roche noire à structure très fine, caractérisée par la présence de gros cristaux de grenat* et cordièrite*, ainsi que par des enclaves de taille et de nature variables (photos 18 et 19) ;*
- *Une granodiorite* à orthopyroxène*-clinopyroxène* : elle occupe au contraire la partie ouest de l'île et le Galiton. Elle diffère de la précédente par sa structure franchement grenue et surtout par la présence de clinopyroxène et parfois d'amphibole* verte et/ou d'olivine (Photos 20 à 22).*



Photo 18



Photo 19



Photo 20



Photo 21



Photo 22

Les filons sont aussi de deux types :

- Le premier est formé de microgranite monzonitique*; c'est une roche très claire à structure microgrenue parfois porphyrique*. Ce filon recoupe la

microgranodiorite à hypersthène au niveau du Pic de la Garde et forme des massifs dans les Pointes des Chiens et du Siroq. Les contacts entre ces deux faciès sont très nets. Comme la microgranodiorite à hypersthène, ce faciès comprend de gros cristaux de grenat et cordièrite*, ainsi que des enclaves.

- Le deuxième type de filon est de nature aplitique* ; il recoupe la granodiorite à orthopyroxène – clinopyroxène au niveau de la Pointe Mistral et du Galiton et forme un véritable petit massif à la Fauchelle » (photo 23).



Photo 23

Il existe enfin un petit massif d'andésite* plus ou moins altérée en bordure du littoral, à l'ouest immédiat du débarcadère (photos 23). Les phénocristaux* sont dominés par des plagioclases* et des pyroxènes* ; la mésostase* est formée préférentiellement par des microlithes* de feldspaths et des oxydes.

« Toutes les roches magmatiques de l'archipel s'injectent le long d'un couloir tectonique de direction NE – SW, appelé faille de La Galite... » Talbi et al 2005.



Photo 24

I.3 : les roches métamorphiques*

Le petit massif de gneiss*

Lors de ses missions sur l'île, Durand-Delga a découvert de nombreux éléments gneissique en inclusion dans certaines roches magmatiques. Il a mis en évidence un long affleurement (100 m de long pour 50 m de large) de gneiss situé au N-E du Bosc des Galines. Il s'agit d'une roche à grains fins contenant des amandes pegmatitiques*. Ce panneau aurait été entraîné par l'ascension du magma granitique et correspondrait au socle sur lequel repose le flysch.

Les cornéennes (photos 25 à 28)

Il s'agit de roches qui proviennent de la « cuisson » du flysch par les roches magmatiques, lorsque ces dernières se sont mises en place.

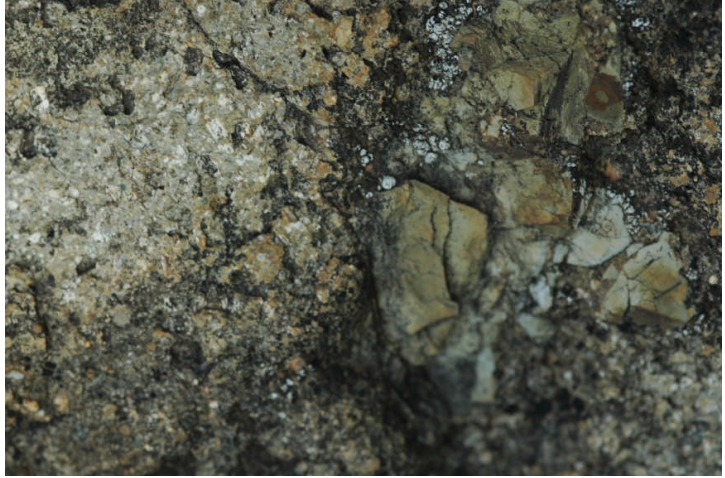


Photo 25



Photo 26



Photo 27



Photo 28

Ce métamorphisme de contact a donné naissance à des roches à grains assez fins dont la couleur varie du brun au marron quand elles sont riches en fer, au noir, au beige et au vert-olive quand elle affecte d'anciennes marnes et argiles.

Outre la silice, ces cornéennes contiennent principalement des micas et des chlorites. On les rencontre au Bout de Somme, dans le secteur du Bosc de la Galine, etc... Pour Tlig ce sont uniquement les marnes et les calcaires de base de la série du flysch qui sont transformés en cornéennes. Pour d'autres le métamorphisme de contact dessine une auréole de « cuisson » tout autour du massif magmatique qui recoupe les formations de type flysch.

1.4 : les minéralisations (photos 29 à 36)

Il s'agit de minéralisation filonienne à base de cuivre qui affecte des fissures à la périphérie des masses magmatiques. Le minerai est à base de pyrite* et de chalcopryrite*, mais avec une paragenèse* assez variée avec tétraédrite*, pyrargyrite* et sulfosels* de bismuth* (matildite* et gustavite*(sulfure de plomb, argent et bismuth) d'après N. Slim-Shimi et al 1990)). Ces divers minéraux étant interstitiels dans la chalcopryrite dominante. Les travaux miniers ont été entrepris à plusieurs reprises au cours du 19^{ème} siècle et peut être du début du 20^{ème}. D'après Ch. Gottis et P Sainfeld (1952), c'est au voisinage du contact entre granodiorites et cornéennes, au Nord de l'île, que l'on connaît un gîte ferro-cuprifère, comportant une série de filets, d'allure générale ENE-WSW, à pendage* moyen 60° SE. Le filon principal, à remplissage argileux, affleure sur plusieurs centaines de mètres ; il a été suivi, localement, en profondeur, sur une centaines de mètres, avec une puissance allant de 40 à 100 cm. Mais la minéralisation, formée de carbonates dans la zone oxydée (25 m), puis de chalcopryrite et pyrite au-dessous, est très irrégulièrement disséminées (tout-venant à 2,5% de cuivre) et la teneur en pyrite augmente avec la profondeur.

Il serait sans doute intéressant de mieux cerner les périodes d'exploitation et de vérifier l'affirmation trouvée dans un texte, selon laquelle une partie du peuplement italien de l'île serait en relation avec son exploitation minière.



Photo 29



Photo 30



Photo 31



Photo 32



Photo 33



Photo 34



Photo 35



Photo 36

1.5 : les roches sédimentaires quaternaires

Elles présentent de multiples intérêts :

- Il s'agit d'abord d'une des curiosités géologiques de l'île par suite de leur grand développement ;
- Elles supportent une partie du village et de ses cultures ;
- Elles ont servi en partie de matériaux de construction pour le village ;
- Les cavités naturelles creusées dans les formations meubles ont été utilisées par les premiers habitants et les dernières demeures des premières civilisations qui ont peuplé l'île y ont été creusées ;
- Elles sont marquées par le grand développement des croûtes calcaires ;
- Enfin, elles servent de réservoir aquifère pour les eaux de pluie.

On peut distinguer plusieurs formations différentes de développement très variable.

Oueslati a bien étudié les différents faciès.

Une coupe synthétique peut être établie à partir de la falaise côtière de la crique de l'Escueil de Pasque.

On y observe de la base (niveau de la mer) au sommet (sous les habitations du village) :

1. Des grès calcaires riches en débris de coquilles qui sont interprétés comme des éolianites* ;
2. Un conglomérat* de plage contenant des fragments de Strombes* (*Strombus bubonius*) ;
3. Des dépôts de pente grossier à la base, devenant essentiellement sablo-limono*-argileux de couleur rougeâtre dans leur partie supérieure ;
4. Une éolianite riche en débris de coquilles marines et continentales ;
5. Des colluvions* fines de couleur rougeâtre surmontées par une croûte calcaire zonaire parfois bréchique ;
6. Des colluvions fines et dépôts de pente grossiers contenant des tessons de poterie antique.

Reprenons en les détaillant si nécessaire les différents faciès décrits ci-dessus :

Les **éolianites** (photos 37 à 48) sont constituées par d'anciens sables dunaires cimentés par du carbonate de calcium. On considère généralement que la genèse des sables qui participeront à la formation des dunes a lieu lors des bas niveaux marins (période régressive correspondant en général à un épisode froid) lorsque de vastes domaines littoraux sont exondés. Ces sables sont repris ensuite par des vents et donnent naissance aux dunes.

Ces dernières qui contiennent des débris de coquilles seront cimentées sous la double action de la dissolution du carbonate de calcium des coquilles, suivie de la recristallisation de ce même carbonate. Ce processus se produisant plutôt au cours d'un épisode plus chaud.

L'étude des grains de quartz est révélatrice du mode d'accumulation par le vent : les grains sont bien souvent rond et mat ce qui est caractéristique de sables éoliens. La présence d'escargot terrestre confirme le dépôt continental.

Des dépôts de pente faits de blocs plus ou moins grossiers et anguleux sont incorporés dans les éolianites.

Compte tenu de l'existence de deux éolianites superposées et séparées par une intercalation conglomératique il faut envisager deux épisodes successifs de formation : régression, déflation, accumulation, cimentation.

Une dernière remarque s'impose à propos des éolianites. Certaines d'entre elles sont situées à près de 200 mètres d'altitude et peuvent être suivies d'un rivage à l'autre en passant par la plaine.



Photo 37



Photo 38



Photo 39



Photo 40



Photo 41



Photo 42



Photo 43



Photo 44



Photo 45



Photo 46



Photo 47



Photo 48

Conglomérat à galets de roches magmatiques et à débris de Strombes. (Photos 49 à 52) Ce conglomérat est considéré comme un dépôt de plage. Les Strombes permettent de proposer un âge tyrrhénien*. Oueslati en discutant l'utilisation

d'autres critères ; taille des galets, altitude de la plage n'arrive pas à proposer un âge plus précis.



Photo 49

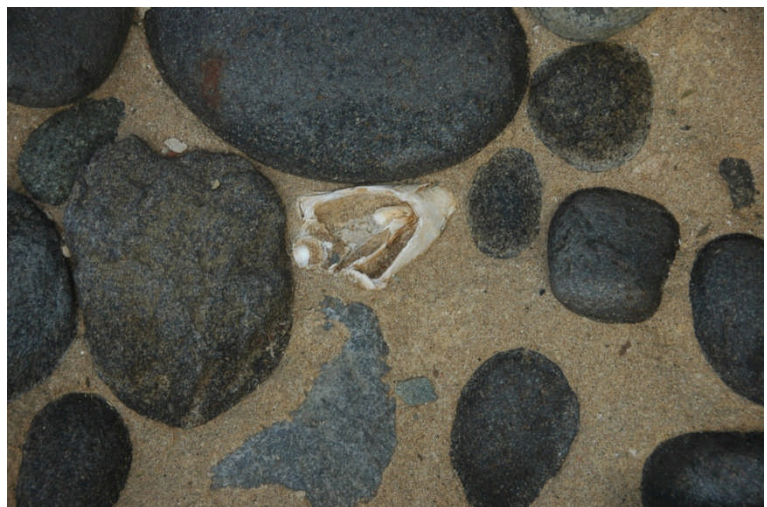


Photo 50



Photo 51



Photo 52

Les **dépôts de pente** (photo 53). Ils sont bien développés ce qui est naturel dans une île aux pentes aussi raides et à la pluviométrie de type méditerranéenne (orages parfois violents).

Ces dépôts sont très hétérométriques. On y rencontre des blocs mais aussi des limons. Des zones plus calcaires s'y rencontrent.

Ici aussi on rencontre deux niveaux de dépôt de pente entre lesquels est intercalée l'éolianite supérieure de couleur beige à blanc clair.

« En fait ces différents dépôts éoliens et de pente postérieurs à la plage tyrrhénienne à Strombes, se prolongent sur les parties moyennes et parfois supérieures des versants dans différentes parties de l'archipel.

Sur les versants très escarpés ils apparaissent généralement sous la forme de placage discontinu et très découpés suite aux phénomènes de ravinement ou aux mouvements de masse. Les dépôts éoliens renferment, dans de telles positions, de nombreux cailloux et blocs dus aux éboulements contemporains de leur mise en place... » Oueslati



Photo 53

Les **croûtes calcaires** (photos 54 et 55). Elles proviennent des circulations d'eau riches en bicarbonates et donnant par évaporation des carbonates.

Elles sont assez irrégulières, ont parfois plusieurs décimètres d'épaisseur et affleurent en de nombreux secteurs entre La Plaine et le village.

Elles se sont formées (per ascensum) c'est-à-dire lorsque de l'eau, riche en bicarbonate de calcium soluble remontant, par capillarité s'est évaporée à la surface ou à proximité et déposant ainsi le carbonate.

On y observe classiquement des dalles, des « rhizoconstructions* ».

Il reste à vérifier s'il y a des dalles superposées, des objets historiques ou préhistoriques inclus dans la croûte.



Photo 54



Photo 55

II. UNE HISTOIRE SUCCINCTE DE LEUR MISE EN PLACE

II.1. Les gneiss du socle

Pour Durand-Delga, les gneiss constitueraient le substratum du flysch et donc seraient les plus vieilles roches de l'île. L'affleurement qu'il a découvert aurait été remonté par le magma en même temps que celui-ci se rapprochait de la surface. La roche est donc ancienne mais sa mise en place plus récente.

L'âge de formation des gneiss n'est pas connu.

II.2.: Le dépôt des flysch et sa signification paléogéographique

Nous avons vu que la signification et l'âge du flysch est discuté.

Une partie au moins est Oligocène supérieur. Un âge Miocène inférieur est proposé par certains auteurs.

Pour Durand – Delga ce flysch est parallélisable au moins en partie avec le flysch Oligocène des régions Kabyles d'Algérie. Pour cet auteur « *il est probable qu'un massif cristallin important, où figuraient des gneiss, homologues des amygdales kabyles, devait exister à l'Oligocène à une certaine distance de la Galite ; c'est lui qui a pu fournir le quartz en menus grains, les micas et les feldspaths détritiques...à quelques dizaines de kilomètres et vraisemblablement au Nord... ».*

Les flyschs sont en effet des formations associées à un relief en cours de démantèlement qui approvisionne en matériel détritique un fond sous marin dans lequel les matériaux se déposent.

Les courants de turbidité y sont fréquents.

Pour Tilg la succession des faciès indiquerait une évolution de la sédimentation depuis un dépôt marin assez calme « *jusqu'à un milieu dominé par les apports détritiques, les retombées de cendres magmatiques et les remaniements... ».*

Ce même auteur rattache une partie de ces flyschs à une province paléogéographique* dite « Numidienne ».

II.3. : La mise en place des roches magmatiques et sa signification géodynamique

Les roches magmatiques sont intrusives dans le flysch au niveau duquel, elles ont produit une auréole de métamorphisme de contact (Cf. ci-dessus).

Du point de vue de la chronologie relative les roches magmatiques sont donc plus jeunes que le flysch qu'elles recourent et transforment localement.

Des datations absolues utilisant divers chronomètres permettent de proposer des âges compris entre 15 Ma pour les plus anciennes et 10 Ma pour les plus récentes.

Les granodiorites ont été datées de 14-15 Ma par la méthode K/Ar* c'est à dire du Miocène (Langhien* à Serravallien*).

La mise en place des roches magmatiques se serait faite à faible profondeur (faciès hypovolcanique*).

Les filons (andésites et aplites) seraient encore plus récents. Ils proviendraient des produits de fusion partielle et pourraient correspondre à une reprise tectonique tardive probablement messinienne* (?).

Du fait que l'âge et l'emplacement de ces roches magmatiques se corrèle avec la collision de l'Afrique du Nord avec la Kabylie, l'étude de ce magmatisme s'avère importante pour comprendre sa relation avec les événements géodynamiques de la Méditerranée Occidentale.

Ces roches sont associées à des mouvements de serrage entre les plaques africaines et européennes, engendrant des phénomènes d'interaction manteau-croûte.

Un magmatisme équivalent à celui de La Galite se retrouve dans les régions continentales septentrionales de la Tunisie à savoir : les régions de Nefza et des Mogods.

L'âge des roches de ces deux massifs est équivalent : de 12 à 8 Ma. Il s'intercale au sein des flyschs numidiens.

Il est de nature bimodale : intrusion granodioritique, rhyodacites*, rhyolites* et tufs pyroclastiques* dans le secteur de Nefza ; basaltes *dans les Mogods.

A La Galite les études des différents éléments chimiques constituant les diverses roches suggèrent que les différentes roches de l'archipel sont issues d'un même magma et proviennent d'une différenciation magmatique par cristallisation fractionnée* et peut être assimilation* (richesse en enclaves sédimentaires).

Le magma originel serait de nature andésitique relativement pauvre en silice. Le stade ultime est représenté par les filons de nature aplitique très riche en silice.

A Nefza, les auteurs (Talbi et Al - Op cité) invoquent un mélange entre les produits mantelliques et crustaux.

Aux Mogods, le facteur principal de la différenciation des basaltes serait la cristallisation fractionnée.

Pour expliquer la mise en place successive et la nature différente des roches, il faut faire appel à trois événements tectoniques* qui se corrélerent avec certaines étapes de l'histoire géodynamique de la Méditerranée.

Durant le Miocène inférieur à moyen une tectonique de serrage pourrait correspondre à la collision entre l'avant pays nord africain et la marge méridionale de la plaque eurasiatique. Cette collision engendre des chevauchements* et la mise en place des granitoïdes de La Galite.

Cet épisode coïncide avec une phase alpine et correspond aussi avec l'ouverture du bassin Algéro-provençal et la rotation de la microplaque Corse-Sardaigne.

Au Miocène moyen, une tectonique distensive s'accompagne d'une activité magmatique explosive que l'on ne retrouve pas à La Galite, mais qui se manifeste à Nefza.

Enfin, une troisième phase, à nouveau compressive, datée du Miocène supérieur Pliocène s'exprime par des plissements et se termine par des mouvements distensifs et par des éruptions basaltiques à Nefza et aux Mogods (phase Atlasique).

C'est de cette période que daterait l'effondrement du détroit de Sardaigne et l'ouverture du Canal de Sicile.

Les roches magmatiques du secteur ont fait l'objet d'études récentes avec les techniques les plus modernes. Des analyses géochimiques très poussées ont été réalisées. Elles fournissent donc un bon cas d'école qui peut être exploité lors de camps de terrain par exemple.

II.4 : Métamorphisme de contact et minéralisation

Le métamorphisme de contact est contemporain de la mise en place des magmas. Il en est probablement de même pour les minéralisations cuprifères.

Des minéralisations ayant sans doute une signification identique sont présentes autour des massifs magmatiques du nord de la Tunisie.

II.5 Les dépôts quaternaires

Nous avons déjà signalé qu'Oueslati, s'il attribue aux éolianites, un âge « tyrrhénien » se refuse à être plus précis. Les arguments permettant des attributions plus précises étant selon lui discutables.

Tilg quant à lui propose pour les sables et grès à Strombes un âge Eutyrrhénien* supérieur.

Pour lui la plage à galets pourrait être d'âge Néotyrrhénien* et correspondrait alors à l'élévation momentanée du niveau de la mer.

Les sables dunaires superposés seraient d'âge récent et pourraient remonter à 10000 – 6000ans.

Enfin les faciès des croûtes supérieurs sont encore plus récents pour ne pas dire préhistoriques.

Si l'hypothèse de Tilg est exacte, elle devrait pouvoir être vérifiée par des datations radiochronologiques ou par d'éventuelles découvertes préhistoriques.

En effet la découverte au cours de notre séjour de plusieurs fragments d'obsidienne semble confirmer une occupation précoce de l'île.

Ce point mérite nous semble t'il une recherche approfondie.

II.6 Tectonique quaternaire

La raideur des pentes, la jeunesse du relief font immédiatement penser à l'existence de mouvements tectoniques récents voire toujours actuels pour expliquer la morphologie inhabituelle d'une si petite île.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur ce point. Pour certains, la plage tyrrhénienne perchée est un argument en faveur de mouvements tectoniques ; pour d'autres, elle est en relation avec un mouvement positif de la mer.

Un auteur se basant sur la différence de pente entre la partie haute de la plaine (pente d'une quinzaine de degrés) et la

partie basse du village à la mer (pente de 30 degrés) émet l'hypothèse que ce changement est dû à un exhaussement d'une centaine de mètres de l'île au cours du Quaternaire.

Les régressions et transgressions eustatiques* compliquent en effet le problème.

L'existence d'éboulis vifs est révélatrice de la jeunesse du relief, mais pourrait plaider en faveur de secousses sismiques. La mémoire d'au moins un important éboulement historique plaide (sans preuve indubitable toutefois) en faveur d'une éventuelle secousse.

Le faible et récent peuplement de l'île, le remplacement de la population Italo-française par des militaires qui ne résident pas longtemps sur l'île ne sont pas des facteurs favorables pour recueillir des témoignages sur une activité sismique historique.

Une recherche dans les banques de données sismiques mériterait toutefois d'être réalisée.

III. INTERETS « PEDAGOGICO-TOURISTIQUE » DE CES FORMATIONS

Sur une superficie réduite, l'île de La Galite montre les trois grandes catégories de roches.

Des observations à la portée de presque tout le monde permettent de reconstituer les grands phénomènes utilisés pour la datation des événements géologiques : principes de superposition, de recoupement, d'inclusion.

Des phénomènes difficiles à observer sans réaliser de grands déplacements sont juxtaposés sur une petite zone : auréole de métamorphisme de contact, intrusion magmatique.

Enfin les terrains sédimentaires quaternaires sont très instructifs : stratification entrecroisées dans les sables dunaires, plage à strombes. Ils permettent de plus de discuter diverses hypothèses sur l'existence ou non de mouvements tectoniques récents, sur les fluctuations du niveau marin, etc...

La Galite constitue donc un petit mais remarquable laboratoire de terrain pour des étudiants ou pour tout autre public averti.

La formation d'un guide attiré par les Sciences de la Terre pourrait être un objectif de moyen terme pour proposer des circuits découverte, etc....

On trouvera ci-dessous quelques pistes possibles pour valoriser l'aspect géologique de l'île.

III.1 Les premières roches rencontrées : les galets de la plage, les flyschs et les éolianites.

Dès le débarquement on est frappé par la diversité des roches.

Sur la plage les galets sombres dominent. Ils proviennent pour l'essentiel du pic de La Garde et sont donc formés par une microdiorite très résistante.

Le port est édifié au niveau du flysch et la carrière en arrière de ce dernier est creusée dans ce même flysch.

Quant à la piste qui conduit au « village » elle traverse les flyschs mais aussi les grès calcaires de couleur claire représentant les éolianites. De nombreux escargots sont visibles dans les grès et prouvent la « continentalité » de ces grès.

La première prise de contact avec l'île permet donc d'observer les trois formations les plus représentatives de l'île.

Un premier panneau de type panorama commenté situé dans le secteur du port pourrait présenter l'île avec carte géologique simplifiée et une grande photo commentée de la baie de l'Escueil de Pasque.

III.2 une approche géomorphologique grossière

Bien avant de débarquer le visiteur est frappé par la raideur des pentes et par l'aspect très escarpé du pic de La Garde.

Un tour de l'île permet d'observer la dissymétrie des versants, les grès partant à l'assaut des crêtes, les falaises côtières, la plateforme d'abrasion sur la cote nord, le relief moins accidenté du secteur de la « Plaine » et du village, etc...

Une explication simple de ces oppositions de relief pourrait être également proposée.

III.3 : une découverte pas à pas : valorisation géologique de quelques itinéraires pédestres dans l'île

Divers circuits peuvent (doivent ?) être proposés pour la découverte naturaliste et historique de l'île.

Le volet géologique doit être exploité dans chacun de ces circuits.

Après notre séjour d'une semaine dans l'île, il nous semble que les projets de sentier en cours de préparation permettront d'illustrer les principaux aspects de la géologie de l'île.

Il sera peut être nécessaire de prévoir en sus, une descente jusqu'au rivage nord dans le secteur situé à l'ouest de la pointe des Chiens.

1. Le sentier qui conduit du port au village, descend de ce dernier vers le littoral, longe le littoral vers l'est et remonte au village permettra de découvrir :

- La stratigraphie complète des formations quaternaires ;
- Les principaux aspects du flysch ;
- La microgranodiorite du pic de La Garde ;
- Une petite incursion à l'ouest du débarcadère permettra en plus de voir l'andésite.

2. Le sentier qui rejoint depuis le village le point culminant de l'île permettra de découvrir :

- Les formations quaternaires et en particulier les croûtes calcaires ;
- Le flysch et ses zones fossilifères dans les parages du col 201 m ;
- La granodiorite au-delà de la vigie et le métamorphisme de contact.

3. Le sentier de la mine permettra de découvrir :

- Le flysch (idem 2)
- La granodiorite ;
- Les travaux miniers
- Le métamorphisme de contact.

4. Le circuit : la Plaine, Pointe des chiens, Pointe de Siroq, contreforts du Pic de La Garde

Attention ce circuit n'a pas vocation à descendre sur le rivage des différentes pointes. Il doit permettre de découvrir :

- La Croûte calcaire ;
- Le flysch ;
- Le microgranite ;
- Le gneiss ;
- La microgranodiorite à hypersthène ;
- Les contacts entre certaines de ces roches.

5. De la Plaine au rivage nord

A Partir du nord de la Plaine on descend en empruntant le bord de cours d'eau intermittents vers le sud-ouest de la pointe des Chiens. On découvre :

- L'épaisseur de la croûte calcaire entaillée ici par les ruisseaux ;
- De belles dunes avec des structures sédimentaires intéressantes ;
- La plateforme d'abrasion marine ;
- Les cornéennes.

III.4 : Géologie et habitat (Photos 56 à 71)

Les constructions qui dominent la plage permettent d'étudier les divers matériaux utilisés pour la construction :

- Blocs de grès bien cimentés (éolianites) correspondant probablement à la base de la falaise ;
- Mélange de blocs de flysch, de microgranodiorite type Pic de la Garde et d'éolianite

De nombreuses constructions anciennes ont été creusées dans les grès calcaires. Elles profitent parfois d'une zone plus indurée et horizontale pour former le toit.

La plupart des maisons du village sont enduites ce qui ne permet pas d'analyser les matériaux utilisés pour les murs. Par contre de nombreuses voutes ont utilisées des briques qui ont à priori été importées sur l'île.

Il existerait sur les versants de la partie nord de l'île des traces du débitage de roches magmatiques et il nous a été signalé que ces matériaux étaient exportés sur le continent.

Enfin plusieurs fragments d'obsidienne ont été découverts, y compris lors de notre présence sur l'île. Après une recherche bibliographique il semblerait que cette obsidienne, qui témoigne d'incursions très anciennes, provienne de l'île de Pantelleria à l'est.

Un autre témoignage d'importation concerne la meule en basalte(?) vacuolaire ainsi que quelques autres fragments du même matériel. Cette meule pourrait avoir été introduite dans l'île lors de son peuplement récent.

L'utilisation de matériaux rocheux exportés depuis l'île mériterait d'être explorée :

- **Recherches des vestiges des extractions sur l'île ;**
- **Recherches des sites où ces matériaux ont été employés.**



Photo 56



Photo 57



Photo 58



Photo 59



Photo 60



Photo 61



Photo 62



Photo 63



Photo 64



Photo 65



Photo 66



Photo 67



Photo 68



Photo 69



Photo 70



Photo 71

SECONDE PARTIE

HYDROGEOLOGIE DE LA GALITE

I. PRECIPITATIONS, RUISSELLEMENT ET INFILTRATION : DES DONNEES TRES PARTIELLES ET TROP ANCIENNES

Les données concernant la pluviométrie de l'île sont parcellaires et en partie contradictoires.

Selon Ennabli et Zebidi, la pluviométrie aurait été mesurée entre 1931 et 1963.

La moyenne interannuelle aurait été de 587 mm, avec un record en 1951 -1952 de 723,4 mm et un minimum en 1954 – 1955 de 296,3 mm.

La pluviométrie étant quasi nulle de juin à août.

On retrouve donc la double irrégularité classique en climat méditerranéen :

- Irrégularité interannuelle ;
- Irrégularité annuelle.

La carte des précipitations au 1/500.000^{ème} de Gausson et Vernet donne pour l'île une pluviométrie comprise entre 700 et 800 mm/an.

Les vents dominants sont de direction Nord – ouest. Ce sont eux qui apportent les principales précipitations.

L'évapotranspiration calculée entre 1975 et 1986 serait de 1300 mm/an soit supérieure aux précipitations. Elle est forte l'été. En conséquence l'infiltration efficace qui alimente les nappes n'est effective qu'au cours des mois d'hiver ou au printemps et préférentiellement lors des épisodes pluvieux non orageux.

Nous avons en effet constaté, lors de notre séjour, qu'une bonne part des précipitations orageuses ruissellent dans le secteur du bassin versant du Cavo et sont ainsi perdues pour les aquifères.

L'abandon des cultures et des terrasses depuis le départ de la population Italo-Française est probablement un autre facteur négatif en diminuant les possibilités d'infiltration.

Cette dernière remarque rend les comparaisons de débit entre des périodes séparées de plus de cinquante ans, peu significatives.

Une étude de la pluviométrie actuelle doit donc être entreprise à nouveau.

II. DEUX BASSINS VERSANTS DIFFERENTS ET LEURS RESSOURCES

«Au point de vue hydrogéologique, seule la zone de recouvrement quaternaire détritique ou dunaire présente un intérêt certain en termes de formations susceptibles de constituer un aquifère malgré la topographie à l'origine de pente assez forte en aval. Cette zone n'excède guère 0,5 km² de surface et s'inscrit dans un bassin versant de 1 km² environ limité par les massifs de la Garde à l'Est, l'Oudjill au NO... c'est aussi la zone d'infiltration privilégiée entre les courbes de niveau allant de 200 m à environ 100 mètres...» Nabli M. Cette citation résume bien la problématique concernant la zone aquifère.

Dans le détail on peut distinguer deux sous bassins ayant une seule et même zone amont : la plaine, mais se subdivisant en deux thalwegs à l'aval: le Cavo et l'Escaroubade de productivité actuelle très différente.

II.1 : Le Cavo

C'est ce sous-bassin qui contient l'essentiel des ressources connues et/ou exploitées. (photo 6)

C'est dans cette zone que se trouvent les principales terrasses anciennement cultivées et le village.

Envisageons successivement les différents points d'eau de l'amont vers l'aval.

Nous distinguerons :

- le thalweg principal avec les sources de Sidi Ahmed et sa rive droite avec les sources d'El Drouj et d'El Karma
- Le thalweg secondaire (coté droit) avec la source du Président,
- Les sources de la plage.

II.1.1 Les sources du thalweg principal :

a) Source Sidi Ahmed = source Daricou = source du village = n° 6928/1

C'est la source la plus importante.

Elle est située en amont de tous les autres points d'eau.

Il s'agit probablement d'un captage dans des éboulis plus ou moins cimentés par du carbonate de calcium. Le captage se trouve au niveau d'une rupture de pente vers 100 m d'altitude.

Il n'est pas implanté dans l'axe du thalweg, mais plutôt sur sa berge droite et les venues d'eau semblent provenir à l'intérieur du captage de son côté droit (sens orographique).

La source se trouve donc être l'exutoire d'une petite nappe perchée située dans des éboulis et des sables. La présence de croûtes calcaires visibles dans le chemin montant au réservoir et dans le petit thalweg constitue un facteur qui peut se révéler par place défavorable en s'opposant à l'infiltration et en diminuant la recharge de l'aquifère.

En effet les croûtes sont imperméables en petit, quand bien même, elles sont fissurées en grand. Certaines zones s'opposent probablement à l'infiltration lors des précipitations orageuses.

Tout dispositif diminuant la vitesse de l'eau et facilitant un stationnement temporaire de cette dernière lors des précipitations doit être considéré comme efficace pour la recharge de l'aquifère.

On note la présence, une dizaine de mètres en aval, de l'ancien captage Sidi Ahmed aujourd'hui abandonné. Il était lui placé plus dans l'axe du thalweg.

Il existe enfin dans l'axe même du thalweg, 20 mètres en contrebas une petite venue d'eau qui sert à alimenter un abreuvoir par l'intermédiaire d'un petit tuyau métallique. La venue d'eau paraît très superficielle

Le nouveau captage était déjà fonctionnel en 1969, mais nous ignorons la date exacte de sa mise en place.

Il a 2,5 m de long, 2 m de large et trois mètres de profondeur.

Il est surmonté par une petite construction.

Les venues d'eau sont localisées à environ un mètre au dessus du fond de telle sorte que le bassin de stockage (bâche) peut recevoir environ 5 m³ d'eau.

L'eau paraît sortir de plusieurs orifices aménagés dans la paroi droite du captage.

L'eau recueillie dans la bâche sert à alimenter deux réservoirs différents.

Elle alimente le grand réservoir amont grâce à une pompe électrique (photo 72) reliée à un groupe électrogène.

Elle alimente également un petit réservoir de 30 m³ grâce à une autre pompe électrique reliée à des panneaux solaires.

Compte tenu de la présence des deux pompes, la vidange de la bâche se produit selon le schéma suivant :

- Le jour la pompe à énergie solaire sert à remplir le petit réservoir ;

- Au début de la matinée, la mise en route de la seconde pompe permet de remplir le réservoir supérieur à partir de l'eau stockée pendant la nuit.

En l'état, toute l'eau distribuée vers les maisons et les installations des militaires provient de l'un ou l'autre des deux réservoirs, donc en définitive de la source Sidi Ahmed.



Photo 72

Les autres sources ne paraissent pas utilisées par les habitants.

Quant à l'eau de boisson elle est fournie par de l'eau embouteillée.

Lors de notre passage dans l'île, l'eau était pompée tous les matins. Cela paraît être la règle. L'eau pompée sert à remplir un réservoir de 270 m³ situé vers la côte 150 m. Ce réservoir paraît très largement surdimensionné si l'on tient compte de la productivité de la source Sidi Ahmed.

Il faut en effet près d'un mois pour le remplir en imaginant, ce qui n'est évidemment pas le cas, sa non utilisation pendant cette période.

De plus, compte tenu que la crépine de la pompe ne touche pas le fond, il n'est sans doute possible de pomper qu'environ 4 m³ d'eau lorsque la bêche est pleine.

Le pompage dure de 15 à 20 minutes.

La productivité de cette source est mal connue. Elle aurait été de 0,2 l/seconde en mai 1969 soit environ 17 m³/j.

En décembre 2007 la productivité au cours de la nuit n'aurait pas excédée 4 m³ soit une productivité en 24 h comprise entre 8 et 10 m³.

D'après les informations recueillies sur place le débit de début décembre pourrait (?) correspondre au débit d'étiage et celui de mai à un débit de type hautes eaux.

Si l'hypothèse est exacte la différence de productivité va du simple au double.

Toutefois, comparer des données à près de cinquante ans de différence n'a pas grande signification et il est donc urgent de réaliser une campagne de mesure sur au moins une année hydrogéologique (Cf. ci-après).

La production de cette source est capitale pour la population résidente.

A titre d'exemple la défection du groupe électrogène utilisé pour actionner la pompe début 2007 n'a pas permis le remplissage du grand réservoir et la pénurie d'eau paraît avoir été sévère au cours de l'été 2007.

b) Ancienne source Sidi Ahmed (photo 76)

Un bel ouvrage extérieur, enfoui dans les ronces, signale sa présence.

Elle était sèche fin 2007 et on peut sans doute considérer que le captage en amont de la nouvelle source Sidi Ahmed a tari l'ancien captage.



Photo 76

c) Source de « l'abreuvoir » (photo 77 et 78)

Un petit ouvrage maçonné sert à alimenter un abreuvoir perdu au milieu des cannes.

Le captage paraît très superficiel.

Le débit mesuré début décembre 2007 était très faible et voisin de 1,5 m³/j.

Ce débit faible ne doit toutefois pas être négligé dans le contexte insulaire.

Il faut donc vérifier le débit en été et ses fluctuations lors des périodes pluvieuses et si la production de ce point d'eau ne descend pas au-dessous de 1 m³/j, il convient de le recapter.



Photo 77



Photo 78

II.1.2 Les sources de la berge droite du thalweg

a) Source de l'école = n° BIRH 3478/1

Cette source captait jadis l'eau issue d'éboulis. Lors de notre séjour en décembre 2007 nous avons bien retrouvé le captage consistant en un petit puisard en pierres de 1 m de profondeur. Mais la source était tarie et l'ouvrage très dégradé. Avant toute intervention sur le captage il faut donc tout d'abord s'assurer de la présence ou non d'eau. A priori cette source doit être considérée comme tarie et elle doit être abandonnée

b) Source El Drouj (photos 79 et 80)

Il s'agit d'un point d'eau situé en contre bas de l'ancienne église (à une quinzaine de mètres). Un sentier avec des marches d'escalier passe à proximité. Il existe un petit ouvrage de captage colmaté par des pierres et des déchets. Cette source servait apparemment à remplir un petit réservoir cylindrique. Le débit de la source était début décembre de 1,5 l/mn soit 90 l/h soit 2,1 m³/j.



Photo 79



Photo 80

Il faut vérifier la pérennité du débit et étudier ses fluctuations saisonnières.

c) Source El Karma = source Mazella (?) = n°BIRH 6926/1 (photos 81 et 82)

Ce point d'eau est signalé par un ouvrage assez important, sans rapport avec son débit lors de notre visite.

Nous avons noté la présence d'un modeste suintement (1 litre en 4 minutes) provenant d'une encoche dans la paroi amont du captage.

Une vasque remplie de divers déchets et d'une quarantaine de cm de profondeur se trouvait en contrebas. La source aurait eu jadis un débit bien supérieur (?).

Toutefois dans leur rapport de 1969 Ennabli et Zebidi signalent qu'il s'agit « d'une source d'éboulis (dont) le captage réalisé par un petit mur cimenté qui tient lieu d'écran derrière lequel s'accumule l'eau. Le débit est très faible... ».

Il faut vérifier l'existence éventuelle de fluctuations du débit de cette source, mais à priori la ressource à escompter est insignifiante

Compte tenu de leur localisation les sources El Drouj (l'escalier) et El Karma (le figuier) peuvent correspondre à un aquifère lié à celui exploité par Sidi Ahmed.



Photo 81



Photo 82

II.1.3 La source du thalweg secondaire

a) Source du président = source du numéro 6 = source n° BIRH 6927/1 (photo 83)

Cette source a été captée en 1963 en amont immédiat de la piste qui se rend du port aux installations militaires. Le captage est constitué par un puisard cimenté ayant les dimensions suivantes :

- Longueur : 1,45 m ;
- Largeur : 1,1 m ;
- Profondeur 3,3 m.

L'eau sort à environ 2 m de profondeur.

Cette source alimente un réservoir situé en contrebas d'une maison et elle servait jadis à alimenter la maison près de la plage où avait été exilé le Président Bourguiba (d'où son nom).

Le captage était en décembre 2007 en mauvais état et le réservoir était peuplé de petits crustacés qui rendaient son eau peu engageante. Le débit est pourtant, dans le contexte insulaire, assez intéressant si pérenne.

Nous avons mesuré en décembre 2007 environ 2 l/mn soit 120 l/h soit près de 3 m³/j.

La mesure du débit à l'étiage doit être une des priorités hydrologiques. Sa présence à proximité immédiate d'une maison habitée par l'APAL doit faciliter les choses.



Photo 83

b) Les sources de la plage

Il en existe plusieurs qui paraissent plus ou moins en rapport avec les aquifères qui donnent naissance aux sources décrites ci-dessus. Il existe ainsi divers suintements d'eau douce dans une cavité aménagée dans les grès de plage dans l'axe du thalweg de la source du président. Le débit n'est pas mesurable en l'état. Une autre source se trouve dans l'axe de la source El Drouj : c'est la source de la plage n° 1, recensée sous le n° 6923/1. (photo 84). Elle « *sourd au niveau de la mer, au pied d'une petite falaise gréseuse dunaire ; le captage consiste en une murette cimentée jouant le rôle d'écran derrière lequel s'accumule l'eau dont l'écoulement est contrôlé par un robinet ...On y accède par un escalier...* » Enabli op cité.

En décembre 2007 le robinet n'existe plus et la partie inférieure de la cuvette était envahie par l'eau de mer empêchant toute véritable mesure de débit. Cette source ne paraît plus utiliser à l'heure actuelle.

En 1969 ce débit était considéré comme faible.

Nous n'avons pas retrouvé la source mentionnée dans le rapport de 1969 sous le vocable source de la plage n° 2 et enregistrée sous le N° 6924/1. Il s'agissait à l'époque d'une venue d'eau qui sortait dans une cavité gréseuse murée. Le captage se prolongeait par un trop plein dans un cuveau

dans lequel on pouvait puiser de l'eau. Cette source paraît abandonner depuis plusieurs années (rapport M. Nabli), c'est sans doute la raison pour laquelle nous ne l'avons pas retrouvé.



Photo 84

II.2 : l'Escaroubade (photos 85 à 87)

A l'est du thalweg du village, au pied du Pic de la Garde, existe un second thalweg barré par deux bourrelets qui correspondent à des éboulements récents et délimitent au cœur du thalweg deux petites dépressions fermées et superposées. Il n'y a pas de véritables points d'eau dans ce vallon si l'on excepte une modeste venue d'eau vers 150 m qui donne lieu à une petite mare transitoire. Une autre venue d'eau existe en bordure du rivage dans l'axe de ce thalweg. Son débit mal mesurable était compris entre 1 et 2 l/mn en décembre 2007. L'existence d'un puits comblés au voisinage de la maison du président semble signaler l'existence d'une nappe.

« Il est certain que le talweg de l'Escaroubade totalement barré à deux niveaux par des éboulis...présente des conditions favorables d'infiltration des eaux de ruissellement, particulièrement celles générées par les fortes averses, très difficilement maîtrisables ailleurs.

Une nappe imbibe les éboulis et circulant souterrainement, atteindrait la mer au droit de la source côtière qui en trahirait l'écoulement... » M. Nabli.

Il y a dans ce secteur et au niveau des deux dépressions une zone intéressante à explorer. Nous y reviendrons ci-après (Cf. IV). Les recherches dans ce vallon ont trois intérêts supplémentaires, si elles étaient couronnées de succès :

- Le vallon est loin des sources de pollution anthropique ;
- L'existence de deux petites cuvettes fermées à l'aval peut se traduire par une infiltration, même lors des périodes de ruissellement ;

- La découverte d'un aquifère productif se traduirait par une véritable nouvelle ressource.



Photo 85



Photo 86



Photo 87

III. D'AUTRES RESSOURCES DIFFICILES A MOBILISER

a) La source des chiens (photos 88 et 89)

Nous appellerons ainsi, une source située en dehors du bassin versant étudié ci-dessus. Cette source a fait il y a quelques années l'objet d'un captage. Elle se trouve au nord du col limitant la plaine, sur le versant situé entre la pointe des Chiens et la pointe de Siroq.

Une pompe thermique permet de remonter l'eau versant sud. Cette eau serait utilisée pour arroser les plantations réalisées par les militaires.

Lors de notre séjour le débit de la source paraissait très faible sinon nul. Toutefois l'émergence était marquée par un bosquet de cannes de Provence et d'autres bosquets de ce végétal se trouvaient plus bas dans la pente, de telle sorte que l'on peut se demander si un captage en contrebas ne serait pas plus productif ?

Ce point pourrait faire l'objet d'une petite investigation à la condition de pouvoir « démaquiser » les zones à étudier.



Photo 88



Photo 89

b) La source du port (photo 90)

Lorsque l'on se déplace depuis le port vers l'ouest, le « sentier » recoupe un modeste thalweg, au niveau de l'affleurement d'andésite.

Un suintement correspondant à un débit visible (en décembre 2007) d'un à deux litres minutes coule sur les roches.

La présence à proximité d'une petite construction ruinée ressemblant à une ancienne citerne confirme l'existence d'une modeste ressource.

Nous avons remonté sur quelques dizaines de mètres le thalweg et **une zone mériterait peut être une petite recherche en vue d'un captage suffisamment élevée pour que l'eau puisse être conduite gravitairement jusqu'au débarcadère.**



Photo 90

c) Les points d'eau de la face nord

Il existerait (déclarations des militaires) plusieurs points d'eau dans l'axe des divers thalwegs qui draine le versant nord de l'île.

Encore faudrait-il s'assurer de leurs débits et de la pérennité de ceux-ci.

Certains d'entre eux pourraient être aménagés s'ils se trouvent à proximité des circuits de découverte de l'île.

Ils pourraient alors servir de « points d'eau d'appoint » lors des circuits de randonnées.

IV. CONTRAINTES. POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT ET UTILISATIONS

a) Sidi Ahmed

Cette source restera encore longtemps la principale ressource de l'île. Il faut donc améliorer autant que faire ce peu sa protection et mettre en place un dispositif simple permettant de mesurer sa productivité.

Pour la mesure de la productivité : il faut installer une échelle limnigraphique qui permettra de connaître la quantité d'eau dans la bêche et d'en déduire la productivité.

Pour la protection :

- il faut remettre une porte au bâtiment ;
- il faut placer une échelle pour pouvoir descendre dans le captage et régulièrement enlever les racines des figuiers ;
- il faut éviter de rejeter les eaux usées des bâtiments militaires en amont. Il faudrait pouvoir rejeter ces eaux usées en aval de la source et du petit bassin de l'abreuvoir et si possible plutôt du côté gauche du thalweg par exemple dans le secteur aval de la maison 52.
- Il faut d'ailleurs se poser la question du devenir des eaux usées issues de « l'église et de l'école ».

Il pourrait être nécessaire de posséder une pompe de secours pour éviter les désagréments de l'été 2007.

b) Source du président

Il faut curer correctement la source.

Il faut refaire l'étanchéité de la partie supérieure.

Il faut ouvrir le réservoir, le désinfecter et le réaménager correctement.

L'eau de la source dite du Président pourrait être utilisée au niveau du port si le débit de 2 à 3 m³/j est confirmé.

Cette eau pourrait compléter le remplissage d'une citerne qui recevrait les eaux de pluie et pourquoi pas (?) les eaux de la source du port si le débit de cette source s'avère intéressant après les petits travaux de recherche.

Il faudra tenir compte de l'utilisation de cette source si l'on aménage des constructions au-dessus et surtout si on place à leur niveau un assainissement pour les eaux usées.

c) Source de l'abreuvoir + El Drouj

Les deux petites sources pourraient être réunies pour alimenter par exemple un réservoir situé près de la plage et à proximité d'une éventuelle structure d'accueil.

Il faut recapter la petite source de l'abreuvoir et il faut nettoyer et rendre le plus étanche possible le captage El Drouj.

Ici aussi il faudra tenir compte de l'éventuelle utilisation de ces deux ressources dans le cadre de la mise en place de nouveaux assainissements.

d) L'Escaroubade

Nous sommes du même avis que les deux rapports hydrogéologiques réalisés avant notre propre mission.

Le vallon de l'Escaroubade pourrait contenir une petite nappe aquifère qui mérite d'être explorée.

Les deux secteurs à tester concernent les deux petites cuvettes fermées par des éboulements.

Nous préconisons de tester par un puits la cuvette inférieure.

Nous ne sommes pas favorables à la réalisation d'un forage qui demanderait la mise en œuvre d'un dispositif difficile à faire venir dans l'île et qui demanderait en plus l'ouverture d'une piste dans un secteur à protéger.

De plus la colonne à tester ne doit pas excéder une dizaine de mètres de profondeur car la proximité du rivage et la perméabilité des roches peuvent faire craindre la mobilisation du biseau salé* si la zone testée se rapproche trop du niveau zéro.

Il reste à trouver une équipe locale apte à creuser un puits et prête à demeurer le temps nécessaire sur l'île.

V. PROBLEMES POSES PAR LA PROTECTION QUALITATIVE DES RESSOURCES

V.1. Problèmes actuels à améliorer

L'eau des diverses sources n'est consommée :

- ni par le personnel des missions de l'Apal,
- ni par les visiteurs.

Il semble qu'elle ne soit pas consommée par les militaires.

Cette non utilisation comme eau potable serait due (?) à la présence d'une pollution bactérienne de l'eau et en tous cas à la mauvaise réputation de l'eau.

Elle-même en rapport avec la mauvaise protection des ressources.

A titre d'exemple la source du président qui pourrait alimenter la base de l'Apal contient des crustacés qui la rendent peu engageantes.

On importe donc des bouteilles d'eau minérale dont les emballages s'accumulent sur l'île.

De plus, puisque l'eau n'est pas bue on ne fait rien pour protéger la ressource.

Les assainissements se déversent à proximité de Sidi Ahmed par exemple.

Il serait pourtant assez simple en déplaçant certains rejets d'eaux usées, en désinfectant régulièrement les zones de captage et en améliorant l'étanchéité des captages de remédier à ces problèmes et de vaincre ainsi un cercle vicieux.

Il faut aussi munir tout les points d'eau de robinet de façon à éviter les gaspillages et les fuites.

Si l'on tient compte d'une production à l'étiage d'environ 10 m³/j pour Sidi Ahmed (à vérifier) et de quelques mètres cubes jour pour les sources du président et d'el Drouj et en se basant sur une consommation de 100 l/j/personne on peut alimenter de 100 à 150 personnes sur l'île.

V.2. Problèmes futurs à éviter

Les ressources étant très localisées il convient nous semble t'il de conditionner toute implantation de structure et tous rejets d'effluents à l'existence des sources.

VI. CONCLUSIONS

Une île à la géologie intéressante, qui mérite d'être mise en valeur.

Sur une superficie réduite l'île de La Galite permet d'illustrer de très nombreuses roches et structures géologiques, voire même d'observer des phénomènes pas si fréquents ailleurs.

Sa découverte géologique peut se décliner à plusieurs niveaux de difficultés.

Elle pourrait même constituer un excellent camp de travail pour étudiants.

Une île aux ressources en eau limitées qui méritent d'être mieux gérées et mieux protégées

Le volume des ressources en eau actuellement connue et mobilisable est assez faible.

Il peut toutefois en améliorant certains captages et en les protégeant des pollutions satisfaire à terme aux besoins d'une population de plus de 100 individus.

La découverte éventuelle de nouvelles ressources dans le bas du vallon de l'Escaroubade pourrait augmenter encore cette ressource.

Il convient toutefois de dimensionner tous les projets de développement à la productivité des aquifères de l'île et d'implanter d'éventuelles nouvelles structures en évitant de dégrader la qualité des aquifères existants.

Le but étant à terme de ne plus importer d'eau en bouteilles dans l'île.



VII. BIBLIOGRAPHIE UTILISEE

Durand-Delga M. 1956. L'évolution de l'Archipel de La Galite au Néogène et au Quaternaire. Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris, 243 ; 507-509.

Durand-Delga M., 1956. Sur les formations antémioocènes de l'archipel de La Galite (Tunisie). C.ER. Acad. Sci., Paris, t. 243 : 389-392.

Ennabli M. et Zebidi H., 1969. Reconnaissance hydrogéologique de l'île de La Galite. Rapport dactylographié.

Gottis C., Sainfeld P. (1952) : Les gîtes métallifères tunisiens. En : Congrès 19th International Geology, Alger, 2ième Série, 2 : 104 p.

Nabli M , Mission Galite : les ressources en eau. Rapport dactylographié, p 8-12.

Oueslati. A., La Galite

Rekhiss F., 1965. Les roches intrusives miocène de La Galite. Notes Service Géologique de Tunisie n° 51. 177- 191

Slim-Shimi N., Morlo.Y., Tlig.S., 1990. Caractérisation minéralogique et signification métallogéniques des sulfures bismuthifères des minéralisations de L Galite et du Jebel Chouichia (NW de la Tunisie). C.R.Acad.Sci.Paris, t.311, série II, p.127-132.

Talbi F., Jaafari. M., Tlig.S. (2005) Revista de la Sociedad Geological de Espana, 18 (364) p 241 à 252.

Tlig S., 2002. Géologie de l'archipel de La Galite : Pétrologie, Géochimie et origine des roches magmatiques. Projet Life TCY 97/TN/055. 46 p.

VIII. BIBLIOGRAPHIE A RECHERCHER POUR ESSAYER DE RESOUDRE CERTAINES DES QUESTIONS ENUMEREES DANS CE RAPPORT.

Berthon L 1922. L'industrie minérale en Tunisie. Direction générale des Travaux publics : service des Mines 122 p.

IX. LEXIQUE

Andésite : roche volcanique de la famille des diorites. De couleur gris violacé. Composée de plagioclase et de hornblende pour les cristaux visibles à l'œil nu (phéno – cristaux) et de verre.

Aplite : roche magmatique granitique à grains très fins et en général de couleur claire

Assimilation : processus par lequel un magma digère et incorpore des roches situées à son contact lors de sa mise en place.

Basalte : roche volcanique de couleur sombre de la famille des gabbros. Phenocristaux de plagioclases et de pyroxènes dans un verre .

Biseau salé : terme utilisé pour désigner la présence d'eau salée à l'intérieur des terres et à proximité de la mer.

Bismuth : Bi, métal cassant de densité 9,8. SE trouve dans certains filons associè à d'autres métaux.

Chalcopyrite : sulfure de cuivre et de fer

Clinopyroxène : variété cristalline de pyroxène

Colluvions : dépôts de bas de pente dont les éléments ont subi un faible transport.

Conchoïde : cassure ayant l'aspect d'une coquille à surface lisse et courbe

Conglomérat : roche sédimentaire détritique formée pour 50 % au moins d'éléments grossiers (galets ou fragments anguleux) liés par un ciment.

Cordièrite : cyclosilicate contenant de l'aluminium du fer et du magnésium en général de teinte brune.

Cristallisation fractionnée : cristallisation de minéraux différents à des moments successifs dans un magma qui se refroidit.

Eolianite : roche calcaire formée par cimentation d'anciennes accumulations dunaires.

Flysch : série détritique formée de grès plus ou moins grossiers à grains anguleux et mal classés et de boues solidifiées argileuses ou calcaires. Une des caractéristique principale des flyschs et la succession rythmique sur de grandes épaisseurs de la série précédemment définie.

Foraminifères : organismes unicellulaires extrêmement variés, souvent observables au microscope, quelquefois visibles à l'œil

nu. Certaines familles sont utilisées pour caractériser les étages géologiques.

Gneiss : roche métamorphique très commune à foliation souvent nette caractérisée par des lits généralement de teinte sombre, riches en minéraux ferromagnésiens alternant avec des lits clairs de quartz et de feldspath.

Granodiorite : roche magmatique plutonique voisine des granites (intermédiaire entre granite et diorite).

Grenat : néosilicate cristallisant dans le système cubique. Il en existe de très nombreuses variétés.

Gustavite : sulfure de plomb d'argent et de bismuth : $PbAgBi_3S_6$

Hyperstène : variété de pyroxène

Hypovolcanique : roche magmatique qui s'approchent de la surface du sol sans l'atteindre. Elles sont en général microgrenues.

K/Ar (méthode potassium/argon) : méthode utilisant les radioéléments pour déterminer l'âge absolu d'une roche.

Langhien : étage du Miocène.

Limon : dépôt détritique meuble à grain très fin.

Matildite : sulfure d'argent et de Bismuth : $AgBi_2S_2$

Mesostase : matière interstitielle vitreuse ou très finement cristallisée remplissant les interstices entre les cristaux.

Messinien : étage de l'ère Tertiaire correspondant à la fin du Miocène.

Metamorphisme : transformation d'une roche à l'état solide du fait de l'augmentation de pression et de température.

Micro(granodiorite), microgranite : préfixe placé devant le nom d'une roche et indiquant que la structure est microgrenue

Microlite ou microlithe : petit cristal, sous forme de baguette, invisible à l'œil nu mais identifiable au microscope polarisant ; caractérise certaines roches volcaniques qui ont alors une structure microlithique.

Miocène : division stratigraphique de l'ère Tertiaire.

Monzonite : roche magmatique grenue avec autant d'orthose que de plagioclase.

Muscovite : mica blanc.

Oligocène : division stratigraphique de l'ère Tertiaire.

Orthopyroxène : variétés de pyroxène

Paléo : synonyme d'ancien

Paragenèse : association de minéraux dans une roche, présentant une communauté d'origine et résultant de processus géologiques et géochimiques donnés.

Pegmatite : roche magmatique dans laquelle les cristaux sont de très grandes tailles.

Pendage : angle entre la surface d'une couche de terrain et un plan horizontal.

Phenocristal : cristal de taille suffisante pour être visible à l'œil nu.

Plagioclase : feldspath riche en calcium et en sodium.

Pyrrargite : sulfure d'arsenic et d'argent : $\text{Ag}_3 \text{AsS}_3$

Pyrite : sulfure de fer

Pyroclastique : débris de roches volcaniques éjectés par les volcans

Pyroxène : inosilicate ferromagnésien

Quartzite : roche siliceuse compacte, en général de couleur claire (blanche). Formée par des cristaux de quartz. Les quartzites métamorphiques proviennent de la transformation de grès ou de radiolarites.

Rhizoconstruction : formation sédimentaire se formant à partir d'une racine d'un végétal.

Rhyodacite : roche magmatique volcanique intermédiaire entre une rhyolite et une dacite

Rhyolite : roche magmatique volcanique, famille des granites.

Serravalien : étage du Miocène.

Strombe : gastéropode

Sulfosels : sels à base de soufre combiné avec divers produits

Tectonique : déformation affectant les terrains géologiques postérieurement à leur formation.

Tétraeédrite : sulfure de cuivre et d'antimoine : $\text{Cu}_{12} \text{Sb}_4 \text{S}_{13}$

Tuf : 1 : Tuf calcaire = travertin ; 2 : tuf volcanique = roche formée par l'accumulation de projections volcaniques.

Tyrrhénien : division stratigraphique du Quaternaire.