

Circonscription Archéologique de Béjaïa

Direction de l'Hydraulique

de la Wilaya de Béjaïa

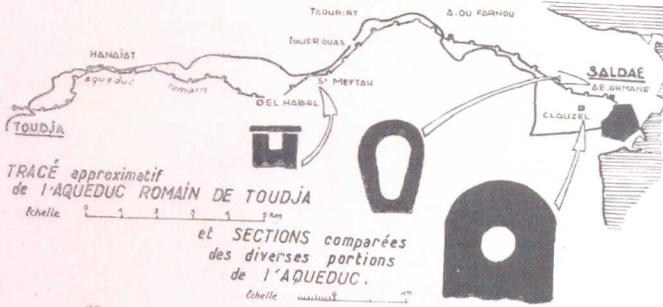
A.P.C. de Toudja

Société des Eaux de Toudja

GROUPE D'ETUDES SUR L'HISTOIRE
DES MATHÉMATIQUES A BOUGIE MÉDIÉVALE

GEHIMAB

Association à but non lucratif,
fondée le 23 décembre 1991



Tracé approximatif de l'Aqueduc
J. Birebent, 1962



L'Aqueduc de Saldæ (Toudja)



Source de Toudja
Gravure de L. de Habsbourg,
Archiduc d'Autriche (1897)



La fontaine de la Mairie
supporte le fameux cippe
romain de Lambèse

« Patientia, Virtus,
Spes » (Patience,
Courage, Espérance)

Nonius Datus.



Croquis K. Bourihane

Mondialement connu pour avoir fourni une très précieuse documentation épigraphique, l'aqueduc de Saldæ (Toudja) est l'un des monuments antiques les plus intéressants de la Circonscription Archéologique de Béjaïa. Depuis le XIX^e siècle, il a fait l'objet d'une multitude d'études publiées. Malgré cela, il n'est que très imparfaitement connu, car les études réalisées concernaient des points éparés.

Un projet de recherche a été formulé en 2006 par les villes de Toudja et de Béjaïa à travers le C.N.R.P.A.H. Alger. Il s'agit de mettre en œuvre une importante étude pluridisciplinaire destinée à dégager une vue d'ensemble sur cet important édifice (description de la source de Toudja, détermination du tracé, techniques utilisées,...). En particulier, il s'agit de s'intéresser aux méthodes de calcul utilisées pour le percée du tunnel et de répondre à la question essentielle suivante : au milieu du II^e siècle après J.C., de quelle manière le *Librator* (ingénieur militaire) Nonius Datus a-t-il fait percer la galerie de jonction?



© Photo Salim Aissani

Aqueduc romain de Toudja

Cette conduite permettait l'alimentation en eau de la ville de Saldæ (fondée par Octave en 27 - 26 avant notre ère)



© Photo H. Djermoune



Le tunnel de Labbel, exploré en Avril 2006 pour la première fois depuis plus d'un siècle (1895).

Association GEHIMAB
 Laboratoire LAMOS, Université de Béjaïa
 Tél. : 034 21 08 00 - Tél/Fax : 213 34 21 51 88
 E-mail : lamos_bejaia@hotmail.com
<http://www.gehimab.org>

Les Toudja, le village et le Djebel Agghbalou

Située à 25 Km à l'Ouest de Béjaïa, la commune de Toudja s'étend sur 167 Km² et compte 13000 habitants (soit une densité de 77 h/km²). Réputée pour sa production agricole (blé, orge, olives, miel), elle est célèbre pour ses arbres fruitiers (en particulier pour ses oranges). A l'époque médiévale, elle produisait la cire d'abeille qui a permis la fabrication des petites chandelles (les fameuses *bougies*), « exportées partout en Europe et dans le Levant ».

Le chef lieu de la commune est une petite ville dans une situation pittoresque. Depuis l'antiquité, elle abrite des sources très abondantes dont les eaux faisaient fonctionner un grand nombre de moulins.

La tribu des Toudja est connue pour ses faits d'arme. Les témoignages de voyageurs célèbres, tels que le Chevalier d'Arvieux (au 17^e siècle) et le Docteur Shaw (au 18^e siècle) confirment que « les Goryah, les Toudjah et autres Kabyles du voisinage tenaient (à l'époque turque) la ville (de Béjaïa) continuellement bloquée ». En 1845, elle a mis sous les armes 500 fantassins pour s'opposer à « l'occupation de la Kabylie » par les Français.

Le Djebel Agghbalou (1317 m) est « une belle montagne isolée d'aspect grandiose, qui semble comme une réduction du Djurdjura » (cf. Le Guide Bleu, Hachette, 1950).

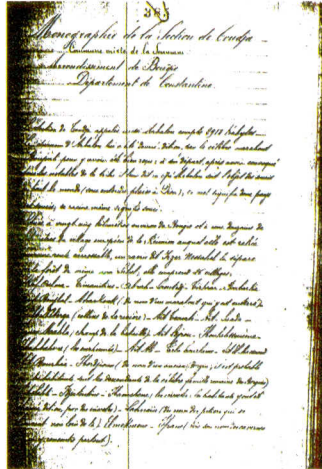


Toudja. Massif de l'Agghbalou. La source d'Ainseur sort au point bas des calcaires à droite (1)



Le Djebel Agghbalou (1317 m) (vue depuis le Bordj de Taourirt Ighil)

Huile sur toile 0,45 x 0,55
Peinture de Marius de Buzon



Monographie de Toudja, Manuscrit daté de 1888



Le Chevalier d'Arvieux, "envoyé extraordinaire du Roy" Louis XIV a évoqué la puissance de la Tribu des Toudja au XVII^e Siècle

Les Sources de Toudja

« Depuis plus de 2000 ans, la source de Toudja coule pour le bien être des hommes ».

Les sources de Toudja se trouvent sur le versant méridional de Takalats, l'un des pics les moins élevés de cette chaîne de montagnes, et forment l'Oued Ghir qui se jette dans la Soummam. La plus importante est celle que l'on appelle El-Ainseur (la source) et qui coule à côté de la Mosquée du village. En l'an 137, les romains la captèrent pour alimenter Saldæ (Béjaïa). « Il y a deux fortes sources d'eau dont l'une est très puissante et alimente Béjaïa ». Ainsi s'exprimera par la suite le voyageur musulman al-Umari en 1340.

Au XVII^e Siècle, Le Chevalier d'Arvieux a évoqué la puissance de la Tribu des Toudja. Il ajoute à propos du site qui nous intéresse : « Il y a une grosse source d'eau, qui était portée dans la ville par des aqueducs qui sont à présent ruinés. Mais, on pourrait rétablir en peu de temps et presque sans frais ».

Au 19^e siècle, l'ingénieur Benoît consacra une étude approfondie à la source et qualifia son eau de « rare ». En 1950, elle débitait 5616 litres d'eau par minute (cf. Le Guide Bleu - Hachette, 1950). Aujourd'hui encore, « l'eau de Toudja offre ses qualités millénaires : exceptionnelle richesse en minéraux et oligo-élément et sa légèreté naturelle d'eau de montagne ». Elle est actuellement exploitée par l'entreprise EPEST Toudja. Cette dernière emploie 90 travailleurs et produit 70 000 bt/j d'eau minérale naturelle et 96 000 bt/j d'eau gazeifiée.



Source de Toudja (Photo 1875 et Gravure 1897)



Un document cartographique du IV^e siècle
La table de Petinger qui positionne Saldæ



Marque de la Société des Eaux

Bref historique de l'aqueduc

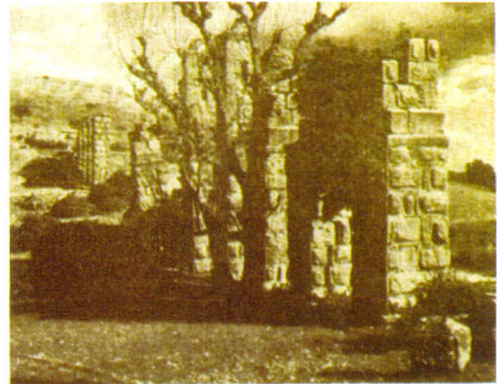
En 27 - 26 avant J.C., l'Empereur Romain Octave fonda sur le territoire actuel de Béjaïa la *Colonia Julia Augusta Saldensium Septimana Immunis*, pour les vétérans de la *Legio VII Augusta*.

La ville s'équipa de nombreux ouvrages d'utilité publique. Le ravitaillement en eau de la ville était assuré par un aqueduc qui captait la source de Toudja, sur le flanc du massif de *Tadart Aghbalou*, à 16,5 Km à l'Ouest de *Saldae*. Une célèbre inscription à Lambèse nous renseigne sur les péripéties liées au creusement du canal pour le passage de l'aqueduc. Selon les thèses traditionnelles, l'aqueduc aurait constitué un exemple d'ouvrage de génie civil, réalisé par la main d'œuvre militaire. D'après les nouvelles conclusions, la première intervention, vers 137, se serait limitée à une étude de faisabilité. Les travaux auraient duré de 04 à 06 ans et le rôle de l'armée se serait cantonné à la mise à disposition du chantier d'un technicien de haut niveau (un géomètre spécialisé), en la personne de *Nonius Datus*.



Photo: Salim Aïssani

Le Pont Tibnaine de l'Aqueduc romain de Toudja
Cette conduite permettait l'alimentation en eau de la ville de *Saldae* (fondée par Octave en 27 - 26 avant J.C.)



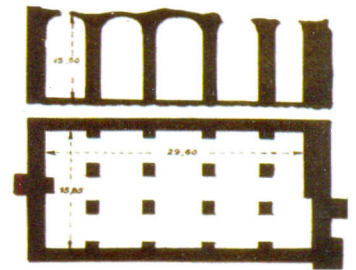
Tibnaine. L'aqueduc romain. On remarquera la pierre de retombée des arcs réunissant les piliers entre eux.



© Photo H. Djermouane



Inscription dans le Tunnel (1895)

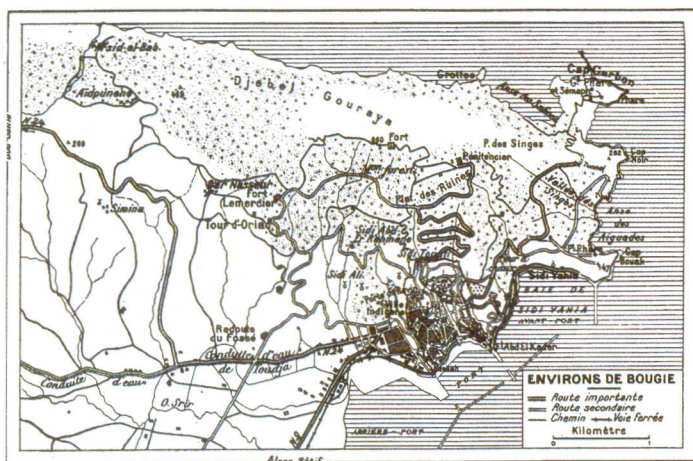


Citerne Romaine de Bougie



Plan Club de spéléologie de Béjaïa

Emplacement du Tunnel de Labbel
Plan réalisé par le Club de Spéléologie - Béjaïa



La nouvelle conduite d'eau longe l'Oued-Ghir

Tracé de l'aqueduc

L'aqueduc partait de l'actuelle source d'Ainseur. Il contourne le petit massif de Breroudj pour atteindre le col de Tihnaine. Après le pont aqueduc, il suit presque constamment le tracé de l'actuelle route dite des crêtes (elle même semble avoir suivi le tracé de la route romaine). On retrouve la canalisation à Ifran. A Ighil Lahbel, elle fait place au fameux tunnel qui ressort à El-Djenan, puis Sidi Meftah, Imoula, ; Adrar Oufarnou, puis Fort Clausel et enfin Sidi Mhamed Amokran. Il aboutit aux grandes citernes du Camps supérieur.

La canalisation (le specus) a plusieurs formes de section : carré, circulaire et ovoïde. La technique de construction et les matériaux diffèrent quelque peu, car les Hammadites et leurs successeurs ont probablement réutilisé le dispositif d'adduction d'eau. Le tracé suit le plus possible les courbes de niveau tout en respectant une pente plus ou moins constante pour éviter les grandes pressions sur la structure de la canalisation.

Le Pont Tibnaïme de l'aqueduc

Un des points critiques du dispositif d'adduction a été mis en place pour pallier à la perte de pente et faire ainsi traverser la dépression de l'Hanaït. On parle d'une envergure de 300 m, sans qu'il soit encore possible de déterminer le nombre exact de piliers (surtout à cause des habitations qui ont proliféré aux abords). Toutefois, la hauteur des piliers au centre est plus importante. La technique de construction est en bossage très apparent. Ces piliers étaient en fait reliés entre eux par des arcades pour assurer la rigidité de l'ouvrage. Ce Site (dont les Coordonnées Lamberts sont X 698,2 - Y 386,8 - Z 432) a été proposé au classement par la C.A.B.



Le Pont de l'Aqueduc. Reconstitution.

Le Tunnel de Labbel

Le Tunnel d'El Habel (Coordonnées Lamberts : X 701 - Y 386,4) a été percé pour le passage de l'aqueduc allant de Toudja vers Béjaïa. Il mesure environ 560 m.

Une expédition pour retrouver et explorer le tunnel a été mise sur pied par l'équipe de recherche à la fin du mois d'avril 2006. L'état du tunnel est préservé en sa morphologie initiale. On a retrouvé un paysage minéral (identique à celui que l'on trouve dans les grottes). Présence d'un filet d'eau suivant un pendage très régulier tout au long du trajet. Présence de voûtes pour consolider la partie haute. Un homme de grande morphologie aura de la peine à se déplacer. La première porte se trouve en aval, dans la dépression d'Ighil Oulmouten. La deuxième porte se trouve dans une zone très boisée (Ighil Refsene, Tizi Lahbel, Taourirt Ouaghli).

Morphologie du tunnel : largeur de 60 à 80 cm, hauteur de 1,65 m à 2,00 m. Les deux cheminées d'aération (scellées en leur partie supérieure) se trouvent respectivement à 30 m des deux portes. Elles mesurent environ 20 m vers la surface. La galerie du tunnel est en méandre, avec des bifurcations très développées à certains endroits. Le socle a un diné-velé très régulier, donc un pendage qui permet à l'eau de couler régulièrement. A certains endroits l'eau atteint une hauteur de 10 cm.

Des travaux d'entretien ont été effectués en août 1895 (comme le montre des inscriptions).

L'Archiduc d'Autriche a consacré un paragraphe à la source de Toudja dans son célèbre ouvrage « *Bougie, la Perle de l'Afrique du Nord* ». En particulier, il donne des détails intéressants sur la réutilisation de la conduite par les français en 1896.



Entrée du Tunnel de Labbel



Le tunnel de Labbel. Photographies inédites réalisées par l'expédition d'Avril 2006

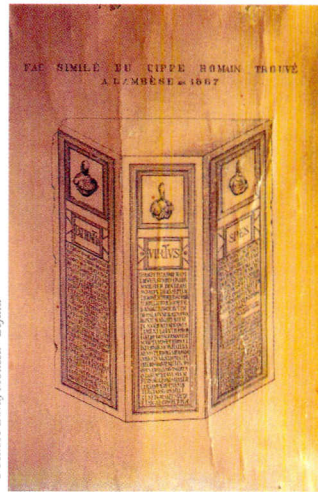
Le Cippe romain de Lambèse

La célèbre inscription gravée sur un cippe hexagonal a été découverte à Lambèse (Batna) en octobre 1866. Ce ad Memorium de Nonius Datus a été étudié pour la première fois par A. Cherbonneau en 1866. Ce Cippe a été transféré à Béjaïa pour orner la fontaine symbolisant la grandeur de l'aqueduc. Cette dernière a été inaugurée en 1896. Les ingénieurs Imbert et Roux utilisèrent la même source et le même tunnel de l'aqueduc romain pour pouvoir alimenter en eau la ville de Béjaïa.

Dans une première lettre, le Gouverneur de la Mauritanie Césarienne avait prié le Légat de Numidie de lui envoyer le *Librator* Nonius Datus, Vétéran de la 3^e Légion Augusta. En effet, le chantier de l'Aqueduc avait été commencé, mais l'exécution présentait des difficultés et on avait besoin des connaissances spéciales du *Librator*. Dans une autre lettre, le Gouverneur demande (de nouveau au Légat de Numidie) au nom de la ville de Saldæ et de ses habitants de lui envoyer de nouveau Nonius Datus pour achever l'aqueduc. En effet, les constructeurs du tunnel n'avaient pas respecté les plans du *Librator*. Les équipes chargées de percer le tunnel, parties de chacun des deux bouts de la montagne, ne s'étaient pas rencontrées. Le *Librator* fit des calculs et permit la jonction.

« Moi, Nonius Datus a fait le nivellement, indiqué le tracé, et prescrit ce qu'il fallait faire suivant les plans que j'avais remis au Gouverneur. J'ai aussi achevé l'œuvre. Après l'arrivée de l'eau, ce dernier en a fait l'inauguration ».

Le Cippe romain a été classé patrimoine national le 31/12/1991 (J.O. n° 22 du 22/03/1992).



© Musée Borjé Monasse - Béjaïa

Fac Similé du CIPPE Romain trouvé à Lambèse en 1866



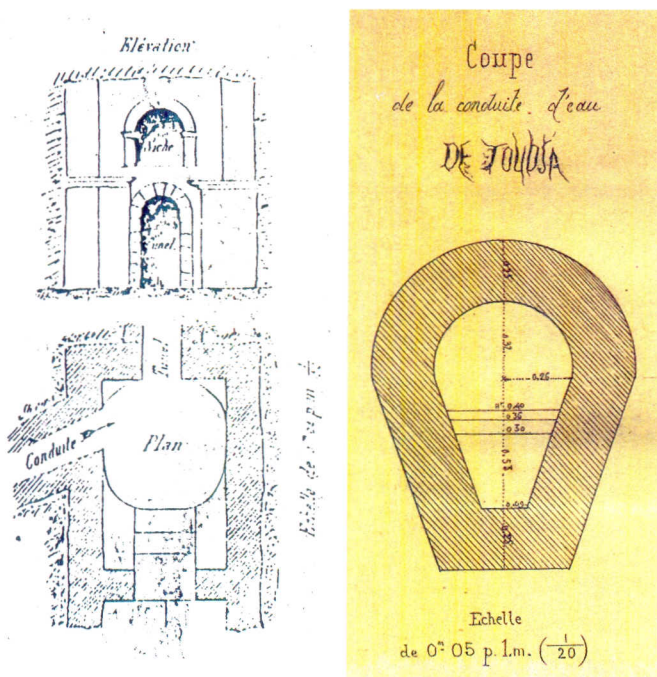
Citerne Romaine de Bougie
Plan recopié en 1991 par A. Mokhtari et K. Rigbi
à partir des archives de l'A.P.C. de Béjaïa

Les citernes romaines

De nombreuses citernes romaines existent à Béjaïa : Sidi Touati, Hôpital Franz Fanon, Mairie. Cependant, celle où devait arriver l'eau de l'aqueduc se trouve au niveau du Camps supérieur (Cité Amimoun), devant la porte dite du grand ravin. Melix, Dewulf, puis Birebent en ont documenté les états. A l'instar d'autres parties de l'aqueduc, elles furent réutilisées dans le dispositif de distribution de l'eau de la ville (depuis les Hammadites à l'époque médiévale, jusqu'aux Français au XIX^e siècle). Elles ont des dimensions imposantes : 29,60 m x 15,85 m x 15,50 m, soit un volume de 7271,98 m³. Cependant, le témoignage du Dr Shaw précise que « l'aqueduc et les réservoirs (au 18^e siècle) sont détruits »

Les curieux calculs du Géomètre E. Dewulf

Eugène Dewulf « donne des détails très curieux sur la partie de cet aqueduc voisin de Bougie et sur la quantité d'eau que la ville recevait de Toudja ». En effet, il fait l'hypothèse que les Hammadites ont reconstruit la conduite. Il est frappé par la forme de la section de cette conduite d'eau. Cette section, déterminée par les lignes de dépôts calcaire et la pente permet de calculer quel était le débit ordinaire de la conduite. En faisant l'hypothèse que la quantité d'eau distribuée dans la ville pour tous ses besoins s'élevait, « comme à Montpellier », à 60 litres par habitation et par 24 heures, Dewulf calcule la population de Béjaïa à l'époque Hammadite. Il obtient 86,000 habitants. Cette estimation n'est pas éloignée de celle de Léon l'Africain. Il signale également « la récente découverte de grands bassins superposés dans lesquels les bougiotes emmagasinaient leur réserve d'eau ».



Aspect et plan de l'aqueduc de Bougie à Toudja par le Géomètre Eugène Dewulf

Le projet de recherche

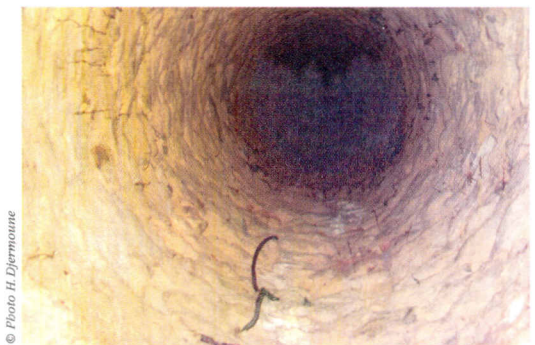
Déjà en 1991, lors de l'assemblée constitutive de l'Association Gehimab, le Chef de la Circonscription Archéologique avait attiré l'attention sur l'Aqueduc de Toudja. Une place particulière lui a été accordée en 1997 lors du Colloque International «*Béjaïa et sa région à travers les siècles* ». Une visite spéciale a été organisée en septembre 2000 pour l'Ambassadeur d'Italie. Mais ce n'est qu'en Juillet 2005 que les conditions sont réunies pour formuler un projet de recherche. En Mai 2006, un projet de thèse de doctorat est formulé à Siena - Italie (H. Djermoune).

Les investigations les plus intéressantes concerneront le tunnel : profil, dimensions, pente, méthode de creusement (partie haute d'abord, partie basse ensuite?), trace de pics (?), vestiges d'aménagements (niches pour les lampes ?), nombre et emplacement des puits verticaux permettant d'aérer la galerie et de limiter la longueur percée sans rapport au sol.

Le meilleur tient surtout aux erreurs commises lors du creusement. Une analyse mathématique de ces erreurs pourrait sans doute nous renseigner de manière précise sur les méthodes des géomètres antiques, documentation pratiquement unique pour le monde antique.



Les cheminées du tunnel d'El-Habel



© Photo H. Djermoune



Audience au Laboratoire Lamos - Béjaïa
de la délégation du Val-de-Marne pour l'université de l'eau

Le Musée virtuel et l'Université de l'eau

Le projet de recherche doit aboutir à la production d'une exposition internationale qui sera exposée en permanence à l'Université de l'eau (Val-de-Marne). A moyen terme, ce projet devra déboucher sur la création à Toudja d'un *Musée* (pièces originales, reproductions, images, sons et reconstitutions). Le visiteur sera plongé au cœur du chantier de construction de l'aqueduc et du percement du *tunnel de Labbel*, reproduits grandeur réelle. Le survol des vestiges proposera un moment insolite pour découvrir l'aqueduc et son environnement naturel, la *Source de Toudja* et le *Djebel Agbbalou*.

Pour en savoir plus:

[1] C.I.L VIII, n° 2728. *Note sur les vestiges de l'aqueduc*. 1865.

[2] Birebent J., *Aquae Romanae*, 1962.

[3] Gsell S., *Monuments antiques de l'Algérie*, 1901.

[4] Eugène Dewulf, *Notice sur l'aqueduc de Bougie*, *Recueil des Notices et Mémoires de la Société Archéologique de la Province de Constantine* 10 (1866), 316 - 319.

[5] Djamil Aïssani, *Le mathématicien Eugène Dewulf et les manuscrits médiévaux du Maghreb*, *International Journal Historia Mathematica*, Academic Press (USA), 23 (1996), 252 - 268.

[6] Lieutenant Melix, *Notes sur les vestiges de l'aqueduc romain venant de Toudja à Bougie*, *Revue Africaine* 9 (1865), 23 et suivantes.

[7] Cberbonneau A., *Notes sur l'aqueduc de Toudja*, *Recueil de la Société Archéologique de Constantine*, 1868, planche V et pages 470 et suivantes.

[8] Laporte J.P., *Notes sur l'aqueduc de Saldæ*, *Africana Romana*, T.XI, 1996, 711 - 762.

[9] *Actes du Colloque International «Béjaïa et sa Région à Travers les Âges : Histoire, Société, Sciences, Culture»*, Gehimab Ed., Béjaïa, 1997.

[10] Hachi S., Aïssani D., Djermoune H., Laporte J.P., Rigbi K., Haddad S., Arezki A. et al., *Sur l'aqueduc antique de Saldæ : Source (de Toudja), tracé, techniques utilisées, creusement du tunnel*, *Projet de Recherche*, C.N.R.P.A.H. Alger, 2006.