

**APPORT DES METHODES GEOPHYSIQUES A  
L'ETUDE DES VIDES SOUTERRAINS EN MILIEU  
URBAIN – CAS DE L'ANCIENNE MEDINA DE  
BENI-MELLAL**

Abdessamad Najine, Fadwa Radouani, L. Bahi, Tahar Aifa, Saïd Badrane,  
Zakaria Ouzerbane

► **To cite this version:**

Abdessamad Najine, Fadwa Radouani, L. Bahi, Tahar Aifa, Saïd Badrane, et al.. APPORT DES METHODES GEOPHYSIQUES A L'ETUDE DES VIDES SOUTERRAINS EN MILIEU URBAIN – CAS DE L'ANCIENNE MEDINA DE BENI-MELLAL. Sixième Colloque Maghrébin de Géophysique Appliquée, May 2013, Meknès, France. pp.509-511. insu-01154079

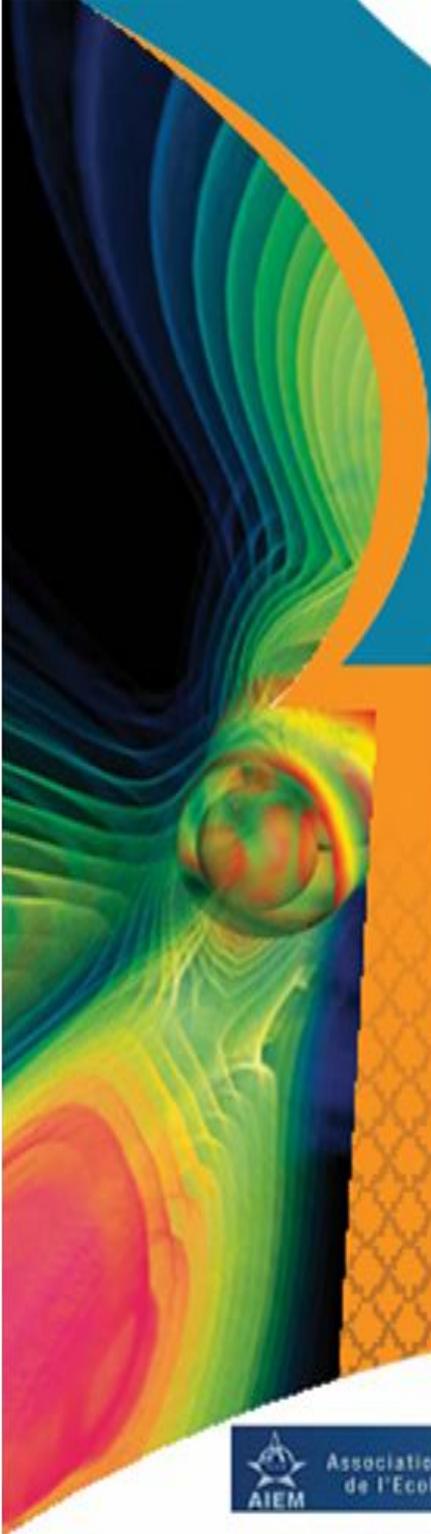
**HAL Id: insu-01154079**

**<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-01154079>**

Submitted on 21 May 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



The image features a large, colorful geophysical contour plot on the left side, showing various shades of blue, green, yellow, and red, representing different geological or geophysical data. The plot is partially obscured by a white and orange border.

  
جامعة مولاي إسماعيل  
UNIVERSITÉ MOULAY ISMAIL

**6<sup>ème</sup>** Colloque Maghrébin  
de Géophysique Appliquée

**CMGA6**

Les 3, 4 et 5 Mai 2013  
Complexe administratif et culturel  
des Habbous - Meknès

[www.umi.ac.ma](http://www.umi.ac.ma)

 Association des Ingénieurs  
de l'École Mohammadia

 جامعة مولاي إسماعيل  
UNIVERSITÉ MOULAY ISMAIL

 وزارة التعليم  
ROYAUME DU MAROC

---

## APPORT DES METHODES GEOPHYSIQUES A L'ETUDE DES VIDES SOUTERRAINS EN MILIEU URBAIN – CAS DE L'ANCIENNE MEDINA DE BENI-MELLAL

**A.NAJINE<sup>1\*</sup> – F.RADOUANI<sup>1</sup> – L.BAHI<sup>2</sup> – T.AIFA<sup>3</sup> – S.BADRANE<sup>4</sup> – Z.OUZERBANE<sup>5</sup>**

**1** Université Sultan Moulay Slimane, Faculté des Sciences et Techniques, B.P : 523, Béni-Mellal 23000 Maroc, e-mail : [najine7@yahoo.fr](mailto:najine7@yahoo.fr) ; [fadwaradouani@yahoo.fr](mailto:fadwaradouani@yahoo.fr)

**2** : Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, Avenue Ibn Sina Rabat

**3** : Université de Rennes 1, UMR6118, Bat.15, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex, France, [tahar.aifa@univ-rennes1.fr](mailto:tahar.aifa@univ-rennes1.fr)

**4** : Laboratoire de géophysique, Centre National de Recherche Scientifique et Techniques Rabat

**5** : Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Terre, Meknès, Maroc, [zouzerbane@yahoo.fr](mailto:zouzerbane@yahoo.fr)

Le programme d'investigation géophysique élaboré pour le diagnostic du sous sol de l'ancienne Médina et de ses cavités a été mené suivant un planning logique et intégré permettant de couvrir la totalité de la zone à prospector et de recueillir le maximum d'informations géophysiques et structurales.

Lors de la phase initiale de l'étude, la matérialisation de la grille des mesures a été placée très en amont. Elle consistait à implanter une grille de mesures de manière à prospector toutes les zones non construites de l'ancienne Médina : places, jardins, parking, boulevards, rues et ruelles. Le choix de la densité de mesures et du pas d'échantillonnage ont respecté certaines règles de manière à augmenter le pouvoir de résolution, à exploiter le maximum de données acquises et enfin de tenir compte de la réalité de terrain.

La matérialisation des profils et des stations de mesures a été contrariée parfois par certaines caractéristiques du site :

- Forte densité urbaine,
- Fort bruit physique,
- Faibles dimensions de certaines zones,
- Difficulté de mise en œuvre de certaines méthodes.

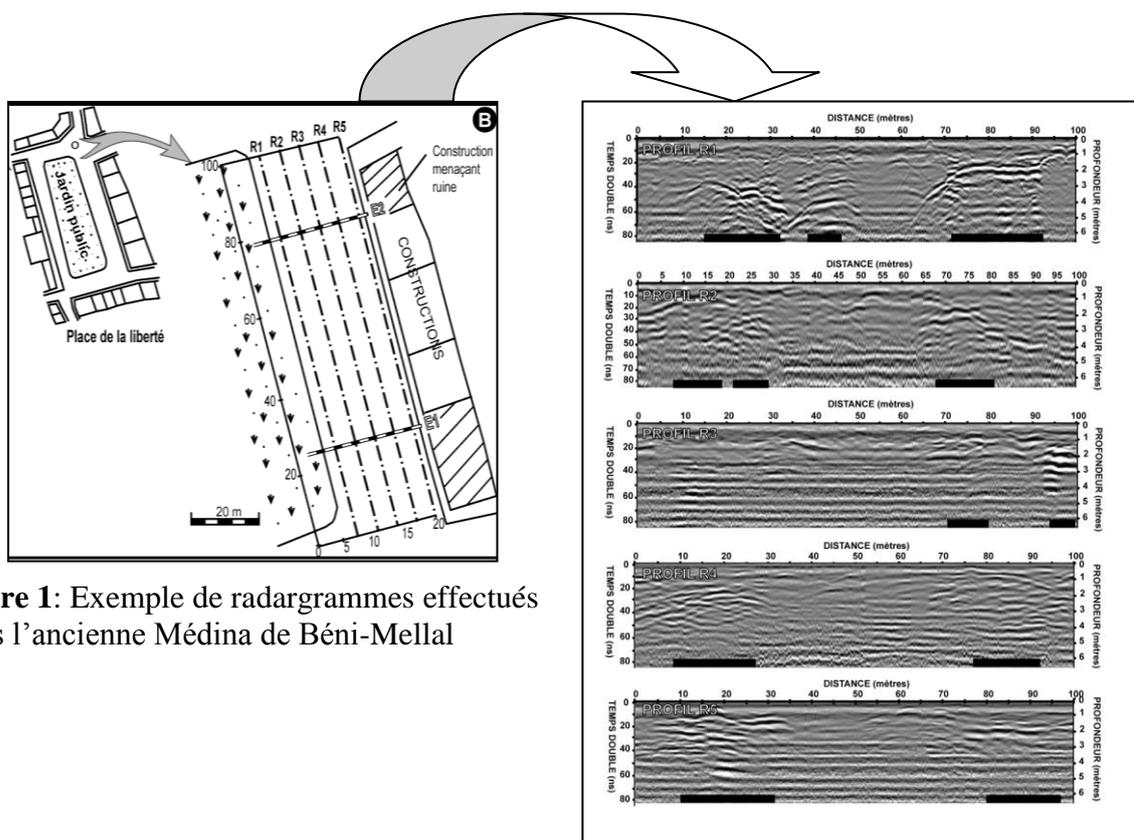
Toutefois, la bonne connaissance du site et de sa géologie, des mesures de qualité et un déploiement couplé quasi-simultané de plusieurs techniques ont permis un perfectionnement des outils d'investigation.

Les travaux de reconnaissance du sous-sol de l'ancienne Médina de Béni-Mellal ont été basés sur la mise en œuvre d'une série de méthodes d'investigation géophysique à haute résolution. Ces méthodes offrent une panoplie de moyens qui permettent de caractériser le contenu du proche sous-sol à partir de mesures en surface d'un champ physique, l'objectif étant de révéler toute cavité susceptible de provoquer des distorsions du signal physique en surface.

Les méthodes prioritairement déployées ont été des méthodes à grand rendement et à profondeur de pénétration optimale. L'objectif principal de ces méthodes est de réaliser un zonage d'hétérogénéité du sous-sol de l'ancienne Médina et de déterminer les endroits présentant des caractéristiques physiques différentes. D'autres méthodes ont été déployées en deuxième étape de la reconnaissance géophysique. Elles ont été alors appliquées sur les secteurs choisis en fonction du premier zonage issu des méthodes à grand rendement. Ces méthodes locales sont utiles pour obtenir une image plus précise du massif de fondation sur une profondeur donnée. Les résultats obtenus permettent alors de préciser un "calibrage"

géophysique local, dont l'interprétation enrichit et complète celle des mesures à grand rendement.

Le radar géologique (GPR), basé sur la propagation d'ondes électromagnétiques a été réalisé comme méthode à grand rendement sur l'ensemble des zones non construites et avec une grande densité de couverture. Les mesures sont relativement faciles à faire, les antennes ont été mobilisées à la main ou par simple véhicule, et les données ont été parfois interprétées sur le terrain et comparées avec les autres données disponibles. La méthode radar a été couplé dans certains endroits de l'ancienne Médina avec la méthode électromagnétique type EM31. Toutefois la nature du site et la sensibilité du signal EM31 aux corps conducteur et aux objets métalliques qui sont relativement abondants n'ont pas permis d'exploiter quantitativement les données EM31 effectuées. L'interprétation était surtout qualitative et portait sur la comparaison des anomalies repérées sur les profils avec les signaux radar.



**Figure 1:** Exemple de radargrammes effectués Dans l'ancienne Médina de Béni-Mellal

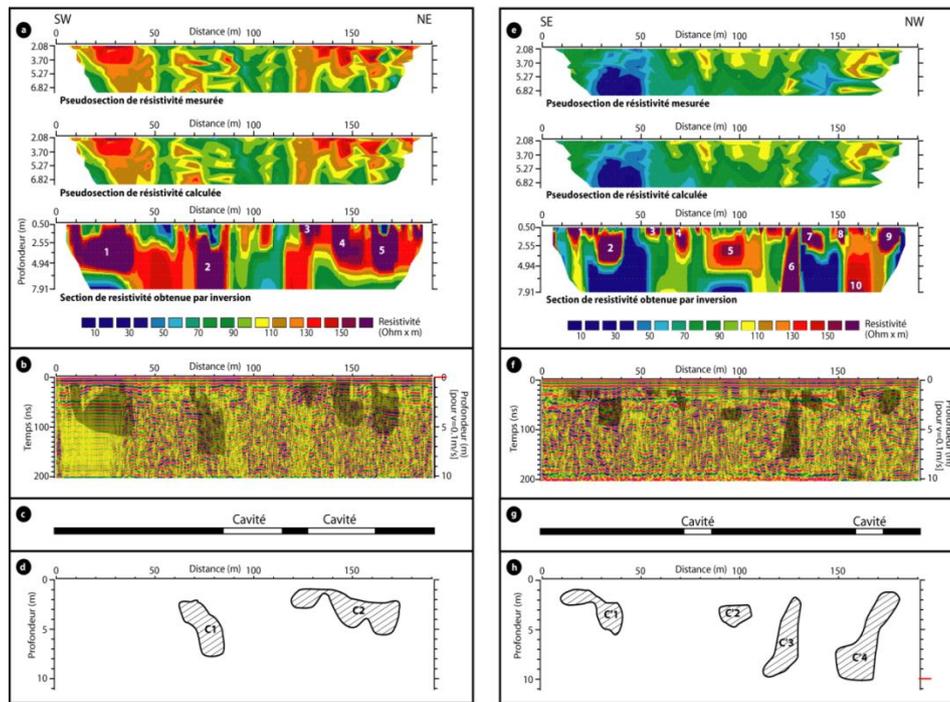
La tomographie électrique et la sismique réfraction ont été utilisées en deuxième étape de l'étude pour ausculter de manière locale, en complément des mesures grand rendement, dans les endroits anomaux prédéfinis dans le premier zonage.

La tomographie électrique a permis d'acquérir un grand nombre de mesures correspondant aux différentes combinaisons de quatre électrodes. C'est une technique qui sert à échantillonner la résistivité le long d'un profil sur une profondeur donnée. Les modèles du sous-sol montrant la distribution en coupe de la résistivité ont été calculées à partir des panneaux en utilisant la méthode d'inversion des données de Loke et Barker.

La méthode sismique réfraction a été mise en œuvre avec un dispositif multicanaux dans certains endroits particuliers de l'ancienne Médina. Elle est très efficace pour la détection des cavités souterraines qui se présentent comme des zones de très faible vitesse

sismique et permet également de déterminer les variations de compacité des couches du sous-sol, à partir de la mesure des vitesses de propagation d'ondes sismiques réfractées au niveau des interfaces.

**Figure 2 :** Exemple de corrélation entre les données radar et celles de la tomographie électrique



Les données géophysiques ont été traitées, analysées, puis interprétées par le biais de programmes spéciaux et en tenant compte des informations géologiques disponibles pour chaque site de l'ancienne Médina. Des corrélations ont été effectuées d'une manière systématique entre les données acquises dans les mêmes sites. Ces corrélations ont permis de lever certaines indéterminations et affiner les modèles du sous-sol.

La concordance des données géophysiques et des données issues de l'enquête conforte l'hypothèse de l'existence de cavités souterraines. En outre, compte tenu du fait que le résultat de l'enquête ne permet pas de mettre en évidence toutes les cavités enfouies, nous interprétons en tant que cavités souterraines les anomalies correspondant à des zones résistantes qui coïncident avec des réflexions électromagnétiques de forte énergie.

## PROSPECTION HYDROGEOLOGIQUE DANS LE BASSIN DE TINDOUF. APPORT DES IMAGES SATELLITAIRES ET DE LA GEOPHYSIQUE DANS LA CARACTERISATION DES ZONES DE FRACTURATIONS.

<sup>(1)</sup> **Ahmed Zine Eddine SAAD**, <sup>(2)</sup> **L.W. Kebir**, <sup>(3)</sup> **Zine Eddine Zebbar**, <sup>(4)</sup> **Habib Mahi**, <sup>(5)</sup> **Ahmed Bennis**, <sup>(6)</sup> **Amar Dif**

Agence spatiale Algérienne, Centre des Techniques Spatiales  
Division d'Observation de la Terre  
Bp 13, 01 avenue de la Palestine, 31200, Arzew

<sup>(1)</sup> [a\\_z\\_saad@yahoo.fr](mailto:a_z_saad@yahoo.fr), <sup>(2)</sup> [wahib\\_kdz@yahoo.fr](mailto:wahib_kdz@yahoo.fr), <sup>(3)</sup> [Zebbar\\_zino@yahoo.fr](mailto:Zebbar_zino@yahoo.fr), <sup>(4)</sup> [mahihabib@yahoo.fr](mailto:mahihabib@yahoo.fr),  
<sup>(5)</sup> [redabennis@gmail.com](mailto:redabennis@gmail.com), <sup>(6)</sup> [difamar@yahoo.fr](mailto:difamar@yahoo.fr)