



Royaume du Maroc
Ministère de l'Éducation Nationale, de la Formation Professionnelle,
de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH- FÈS

Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
&
Faculté des Sciences et Techniques – Fès
organisent

LE 23^{ème} COLLOQUE INTERNATIONAL DES BASSINS SÉDIMENTAIRES (23^{ÈME} CIBS, FÈS)

sous le thème :

La géologie au service du développement durable



**Les 21, 22 et 23 Novembre 2019,
Centre de Conférences, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès**



**AFRICA GEO-SERVICES
SARLAU**



PRESENTATION DU COLLOQUE

En quarante ans, les universités marocaines ont organisé vingt et deux sessions du colloque international des bassins sédimentaires (22 CIBS). Le 23^{ème} Colloque International des Bassins Sédimentaires (23^{ème} CIBS) est organisé cette année en collaboration entre la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz-Fès et la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, du 21/11/2019 au 23/11/2019, avec un accent porté sur le développement durable. Ce colloque aura pour objectif d'envisager des perspectives à plus long terme, d'intégrer les impacts de l'évolution mondiale aux niveaux local et régional dans le processus de développement et d'utiliser les meilleures connaissances en Sciences de la terre disponibles. En effet; nous sommes conscients que : i. les sciences de la terre ne permettent d'élargir les connaissances scientifiques et techniques et de faciliter l'interaction entre les résultats de la recherche géologique et les besoins des secteurs socio-économiques, que si le processus de développement ayant trait à la géologie fondamentale et appliquée est constamment réévalué, à la lumière des nouveaux résultats de la recherche scientifique et technique, de façon à limiter les incidences de l'utilisation des ressources sur le système planète Terre : c'est la raison pour laquelle le thème de ce colloque est porté sur « La géologie au service du développement durable » ; ii. il est nécessaire d'améliorer la communication entre les chercheurs de toutes les disciplines des Sciences de la Terre et de l'Univers, tout en renforçant les relations internationales (échanges et collaborations) entre les potentialités de l'Université et les acteurs du secteur socio-économique ; iii. le développement durable ne sera un vrai levier d'une gestion participative et intégrée des ressources naturelles (matière minérale et énergétique) et de l'environnement ; que si les acteurs socio-économiques reconsidèrent la croissance économique à l'échelle globale afin de prendre en considération les aspects écologiques, environnementaux et sociaux du développement.



COMITE D'HONNEUR

- Le Président de l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah,
- Le Doyen de la Faculté des Sciences Dehar El Mehraz de Fès,
- Le Doyen de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès,
- Le Secrétaire Général de l'Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM), Rabat.
- Le Directeur de l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès,
- Le Directeur de l'I.S.T.U. Université Batna 2, Algérie,

COMITE D'ORGANISATION

Coordination Pr. Abdellah BOUSHABA, FSDM, USMBA, Fès,

Secrétariat Pr. Lahcen BENAABIDATE, FST, USMBA, Fès,

Trésorier Pr. Abdennacer BAALI, FSDM, USMBA, Fès,

Mmembres du comité

- A. Baali, FSDM - Fès, Maroc
- M. Belkasmi, FSDM - Fès, Maroc
- L. Benaabidate, FST - Fès, Maroc
- Kh. Boumir, FSDM - Fès, Maroc
- A. Boushaba, FSDM - Fès, Maroc
- A. Chaouni, FST - Fès, Maroc
- M. Charroud, FST - Fès, Maroc
- H. El Arabi, FSDM - Fès, Maroc
- D. El Azzab, FST - Fès, Maroc
- A. El Guarouani, FST - Fès, Maroc
- L. Gourari, FSDM - Fès, Maroc
- S. Hinaje, FST - Fès, Maroc
- R. Jabrane, FST - Fès, Maroc
- A. Louaya, FSDM - Fès, Maroc
- K. Souid Ahmed, FST - Fès, Maroc
- A. N'Tarmouchant, FSDM - Fès, Maroc
- B. Tekiout, FSDM - Fès, Maroc
- R. Zahour, FST - Fès, Maroc
- A. Abidi, FSDM - Fès
- A. Anajjar, FST - Fès
- N. Assabar, FST - Fès
- K. Azennoud, FSDM - Fès
- K. Ech-Chray, FSDM - Fès



M. Elabouyi, FSDM - Fès
T. El Kamel, FSDM - Fès
F.Z. Faqih, FSDM - Fès
N. Hamdani, FSDM - Fès
Y. Hattafi, FST - Fès
O. Jabrane, FST - Fès
E. M. Jeddi, FSDM - Fès
H. Khalis, FSDM - Fès
F. Laaraj, FST - Fès
M. Laaraj, FST - Fès
I. Lahmidi, FST - Fès
M. Lghamour, FSDM - Fès
H. Mesrar, FST - Fès
A. Oussou, FSDM - Fès
M. Souheil, FST - Fès
J. Tahouri, FSDM - Fès
D. Yaagoub, FST - Fès
N. Zerrari, FST - Fès
I. Raini, FST - Fès



COMITE SCIENTIFIQUE

- M. Achite, Univ - Chlef, Algérie
- A. Alansari, Univ - Cadi Ayyad, Marrakech - Maroc
- A. Abd El - Rahman, Univ - Alexandrie, Egypte
- Y. Bourgeoini, Univ - Cadi Ayyad, Marrakech - Maroc
- A. Maoui, Univ - Guelma, Algérie
- H. Aouraghe, Univ - Mohamed premier, Oujda - Maroc
- S. Assaoud, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- A. Athamena, Univ- Batna, Algérie
- A. Azza, Géo-consulting, Rabat - Maroc
- F. Baali, Univ - Larbi Tébessi, Algérie
- K. Baba - Hamed, Univ - Abou Bekr Belkaid, Tlemcen - Algérie
- M. Benabdelhadi, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- F. Benjelloune, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- A. Benslimane, FSDM - Fès, Maroc
- M. Bouadellah, Univ - Mohamed premier, Oujda - Maroc
- A. Bouanani, Univ - Abou Bekr Belkaid, Tlemcen - Algérie
- L. Boudchich, Univ - Mohamed premier, Oujda - Maroc
- M. Boukhir, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- N. Brinis, Univ - Batna, Algérie
- M. Chibout, Africa Géo-Services, Fès - Maroc
- H. Cherkaoui Dekkaki, Univ - Abdel Malek Essaadi, Al Hoceima - Maroc
- M. Dahire, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- N. Defaflia, Univ - Larbi Tébessi, Algérie
- L. Djabri, Univ - Badji Mokhtar, annaba - Algérie
- F. Djaiz, Univ - Batna, Algérie
- A. El Achheb, Univ - Bouchaib Doukkali, El Jadida - Maroc
- I. E. El Amrani El Hassane, Institut scientifique, Rabat - Maroc
- K. El Arrim, Univ - Abdel Malek Essaadi, Tanger - Maroc
- F. El Hammichi, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Taza - Maroc
- A. El Hassane, Institut scientifique - Rabat - Maroc



- Z. El Morjani, Univi - Ibn Zohr, Taroudant - Maroc
- A. El Ouali, Univi - My. Ismaïl, Meknès - Maroc
- M. El Qandil, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- M. El Wartiti, Univ - Sidi Mohamed V, Rabat - Maroc
- A. Essahlaoui, Univi - My. Ismaïl, Meknès - Maroc
- Ch. Fehdi, Univ - Larbi Tébessi, Algérie
- M. Ghanmi, Univ - Tunis El Manar, Tunisie
- T. Ghodbani, Univ - Oran, Algérie
- O. Gfaifia, Univ - Larbi Tébessi, Algérie
- L. Gouaidia, Univ - Larbi Tébessi, Algérie
- Y. Hamed, Univ - Gafsa, Tunisie
- M. Hacini, Univ - Kasdi Merbah, Ouargla - Algérie
- L. Hanich, Univ - Cadi Ayyad, Marrakech - Maroc
- T. Hssaida, Univ - Hassan II, Casablanca - Maroc
- F. Kessasra, USTHB - Alger, Algérie
- N. Laftouhi, Univ - Cadi Ayyad, Marrakech - Maroc
- B. Laignel, Univ - Rouen Normandie, France
- B. Leroy, Agence de l'Eau, Rouen - France
- A. Marok, Univ - Abou Bekr Belkaid, Tlemcen - Algérie
- R. Marmi, Univ - Constantine, Algérie
- F. Médina, Président AMG, Maroc
- A. Mebarki, Univ - Constantine, Algérie
- V. Mesnage, Univ - Rouen Normandie, France
- A. Mokhtari, Univ - My Ismail, Meknès - Maroc
- Z. Nouaceur, Univ - Rouen Normandie, France
- D. Ouarhache, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- H. Ouazzani, Univ - My Ismail, Meknès - Maroc
- J. Rais, Univ - Sultan My Slimane, Béni Mellal - Maroc
- N. Rais, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- A. Sabaoui, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès - Maroc
- M. Sadequi, MABENSA - Nador, Maroc



- R. Sassi, INRAP, Tunis - Tunisie
- F. Souissi, Univ - Tunis El Manar, Tunisie
- J. Stitou El Messari, Univ - Abdel Malek Essaadi, Tétouan - Maroc
- H. Tabyaoui, Univ - Sidi Mohamed Ben Abdellah, Taza - Maroc
- M. Zahraoui, Univ- Mohamed V, Rabat - Maroc
- Y. Zarhloule, Univ - Mohamed premier, Oujda - Maroc
- F. Zargouni, Univ - Tunis El Manar, Tunisie
- A. Wafiq, Univ - Cadi Ayyad, Marrakech - Maroc



PROGRAMME GENERAL

21 au 22 Novembre 2019

- Conférences plénières
- Sessions orales
- Sessions posters

23 Novembre 2019

- Excursion dans le Moyen Atlas
- Déjeuner sur le terrain

THEMES DU COLLOQUE

Thème 1: Géologie structurale, Pétrologie, Stratigraphie,

Thème 2: Géophysique et Dynamique sédimentaire,

Thème 3: Environnement, Urbanisme Géotourisme,

Thème 4: Géorisques et Patrimoine géologique,

Thème 5: Hydrologie et Hydrogéologie,

Thème 6: Télédétection, Géomorphologie et Géomatique.



Table des matières

APPLICATION DE MODELE DES FONCTIONS DE CROYANCE PROBANTES (EBF) A LA CARTOGRAPHIE DE LA SUSCEPTIBILITE AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN A TAOUNATE (MAROC).....	17
CARACTERISATION DES SOLS EXPANSIFS DE LA VILLE DE TAOUNATE.....	18
CONTRIBUTION DE LA TELEDETECTION POUR LA CARTOGRAPHIE ET L'EVALUATION DES RISQUES D'EROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DU BARRAGE SIDI SALEM (NORD-UEST DE LA TUNISIE)	19
LES COUCHES ROUGES JURASSICO-CRETACEES DE LA REGION D'AGHBALOUN'KERDOUSS-ERRACHIDIA (BORDURE SUD DU HAUT ATLAS CENTRAL ETSILLONPREAFRICAIN, MAROC): ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE, PALEOENVIRONNEMENTALE ET PALEO GEOGRAPHIQUE.....	20
LIAISON ENTRE TECTONIQUE ET MINERALISATION CUPRIFERE DANS LA FORMATION D'ADOUDOU DU GISEMENT DE JBEL N'ZOURK, (ANTI-ATLAS CENTRAL, MAROC).....	21
LE MAGMATISME BASIQUE FILONIEN DU NW DU MASSIF DE TAZEKKA.....	22
GRANITE D'OULJAMA ET LE METAMORPHISME THERMIQUE ASSOCIE.....	25
ROLE DE LA TECTONIQUE CASSANTE NEOGENE ET QUATERNAIRE DANS LES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE LA ZONE EFFONDREE DE TIMAHDITE – ALMIS GUIGOU (MOYEN ATLAS, MAROC). 28	
EXTRACTION DE LINEAMENTS STRUCTURAUX A PARTIR DES DONNEES AEROMAGNETIQUES, GRAVIMETRIQUES ET DE TELEDETECTION DANS LE BASSIN VERSANT DE HAUT RHERIS (SUD-EST MAROCAIN).....	30
L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA COMMUNE URBAINE DE FES : UN COUT ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL.....	31
LES FAUNES DE GRANDS VERTEBRES DE LA PROVINCE DE JERADA (AIN BENI MATHAR), MAROC ORIENTAL : NOUVELLES DECOUVERTES.....	33
DECOUVERTE D'UN NOUVEAU SITE PALEONTOLOGIQUE PLIO-QUATENAIRE DANS LE MAROC ORIENTAL (GUEFAIT 4, PROVINCE DE JERADA).....	34
COMPARAISON DE PLATEFORMES DE MODÈLES HYDROLOGIQUES (ATHYS, HEC HMS ET SWAT) POUR LA CARACTÉRISATION DES RESSOURCES EN EAU DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED LAOU	36
EXTERNAL VALIDATION OF THE ASTER GDEM2, GMTED2010 AND CGIAR-CSI- SRTM V4.1 FREE ACCESS DIGITAL ELEVATION MODELS (DEMS) IN TUNISIA AND ALGERIA	37
L'ÉDIACARIEN (PIII) ET LE CAMBRIEN DE LA BOUTONNIERE D'IMITER (ANTI-ATLAS, MAROC) : LITHOSTRATIGRAPHIE, ANALYSE DE LA FRACTURATION ET DETERMINATION DES PALEOCHAMPS DE CONTRAINTES TARDI ET POST-PANAFRICAIS.....	38
MAGMATISME HERCYNIEN DE ZRAHINA (MAROC CENTRAL) : PETROLOGIE STRUCTURALE ET MISE EN EVIDENCE D'UN EPISODE DE DEFORMATION PERMIENNE	40
L'INTERET DES METHODES D'ANALYSES STATISTIQUES DANS LA COMPREHENSION DE LA MINERALISATION DES EAUX DE L'AQUIFERE ALLUVIONNAIRE DE MAGHNIA.....	41
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR LITHOLOGICAL IDENTIFICATION USING REMOTE SENSING DATA AND GIS	43
LA DIATOMITE DU MAROC NORD ORIENTAL : CARACTÉRISATIONS ET APPLICATIONS ENIRONNEMENTALES 44	
ETUDE GÉOLOGIQUE ET QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX THERMALES DE LA SOURCE « AIN HAMRA» DE LA PROVIENCE DE TAZA (RIF ORIENTAL- MAROC).....	45
TECTONIQUE RECENTE ET ACTIVE AU FRONT DE LA CHAINE DU RIF DANS LA REGION DE FES ET SES CONSEQUENCES SUR L'AMENAGEMENTDU TERRITOIRE.....	46
SALINISATION D'UN AQUIFÈRE CÔTIER MEDITERRANEEN SOUS CONTRAINTES CLIMATIQUES ET FORTE PRESSION ANTHROPIQUE : CAS DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DE GABÈS SUD (SE TUNISIE).....	47
REPARTITION PALEOBIOGEOGRAPHIQUE DES OSTRACODES DANS LE CAMPANIEN-MAASTRICHTIEN DU BASSIN DES AURES, ALGERIE.....	48



MISE EN EVIDENCE DE CHAROPHYTES DANS LE BASSIN PALEOGENE DE L'OUED TAFARAHIT (ATLAS SAHARIEN OCCIDENTAL - ALGERIE)	49
APPORT DES DONNÉES DE GÉOPHYSIQUE MAGNÉTIQUE AÉROPORTÉE À L'ÉTUDE DES STRUCTURES GÉOLOGIQUES ET À LA RECHERCHE MINIÈRE DANS LEMASSIF DES REHAMNA: - MESETA OCCIDENTALE - MAROC.....	50
ETUDE DE LA SECHERESSE DANS UN BASSIN MÉDITERRANÉEN : CAS DE L'OUED BOUKIOU (TAFNA NW ALGÉRIE).....	51
IDENTIFICATON DES STRUCTURES MAGNETIQUES DE LA ZONE OUJDA – JERADA – GUERCIF (MAROC NORD ORIENTAL).....	52
EVALUATION DE LA PERTE DE SOL DANS LE HAUT ATLAS OCCIDENTAL DU MAROC : ETUDE DE CAS DE LA RÉGION TAROUDANT.....	53
MISE EN ÉVIDENCE D'UNE TECTONIQUE DISTENSIVE ASSOCIÉE À LA CONVERGENCE EURASIE-AFRIQUE AU NORD DE LA MESETA OCCIDENTAL MAROCAINE DURANT LE PLIO-QUATERNAIRE	54
SEDIMENTARY SEQUENCES OF THE ATLANTIC COASTAL QUATERNARY. EXAMPLES OF PALAEO-SHORELINES IN RABAT-TEMARA.....	55
LE CENOMANO-TURONIEN DES HAUTS PLATEAUX MERIDIONAUX (MAROC ORIENTAL) : ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE ET BIOSTRATIGRAPHIQUE ET IMPLICATIONS PALEO GEOGRAPHIQUES.....	56
NOUVELLES DONNEES MINERALOGIQUES ET GEOCHIMIQUES SUR LES MINERALISATIONS A AG-HG ± PB ± ZN DU GISEMENT D'IGOUDRANE (DISTRICT D'IMITER, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC).....	58
CARACTERISATION GEOLOGIQUE ET APPOINT DE LA GEOPHYSIQUE POUR LA MOBILISATION DES RESSOURCES HYDRIQUES DANS LE BASSIN DE GADAIN (AIN YAGOUT, ALGERIE NE).....	60
LES TERRASSES FLUVIATILES QUATERNAIRES DE OUED EL GOURZI ET OUED EL HAY (BATNA, NE ALGERIE): SEDIMENTOLOGIE ET CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT SEDIMENTAIRE.....	61
GEOPATRIMOINE DU MOYEN ATLAS ET LA MOYENNE MOULOUYA (MAROC) : CIRCUIT GEOTOURISTIQUEBOULEMANE –MISSOUR	63
MODÉLISATION GÉOLOGIQUE 3D DU BASSIN DE R'MEL - MAROC.....	66
CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE DES DEPOTS MIOCENES (VALLESIEU-TORTONO-MESSINIEN) A L'EST DE L'OUED MDAZ ET ANALYSE TECTONIQUES DES STRUCTURES CASSANTES (BASSIN DE SKOURA-TAZOUTA, MOYEN ATLAS, MAROC).....	68
ETUDE COMPARATIVE ET EVALUATION DE LA VULNERABILITE SISMIQUE DES BATIMENTS EN BETON ARME (CRITERE DE LA HAUTEUR DE LA STRUCTURE) ET ETABLISSEMENT DES COURBES DE FRAGILITE DES STRUCTURES DU PARC IMMOBILIER MAROCAIN	69
CARTOGRAPHIE DES ZONES HYDROTHERMALES DU NORD ORIENTAL MAROCAIN A L'AIDE DE LA TELEDETECTION.....	70
ASSESSMENT OF SAND DUNE VOLUME USING GEOPHYSICAL METHODS: A CASE STUDY FROM THE ATLANTIC COAST AT MNASRA BEACH (NORTH OF KÉNITRA CITY), MOROCCO.....	71
APPORT DE L'AÉROMAGNÉTISME POUR LA CARACTÉRISATION DE NOUVELLES STRUCTURES GÉOLOGIQUES PROFONDES DU BASSIN DE TARFAYA-BOUJDOUR	72
PALEOENVIRONNEMENTS ET PALEOCLIMATS DES FORMATIONS PALEOGENES DU BASSIN DE BEKRIT-TIMAHDITE, MOYEN-ATLAS, MAROC.....	73
FRACTURES NETWORK MAPPING OF MINERALIZED FRACTURES USING OF LANDSAT 8 OLI DATA IN THE RAS KAMMOUNA MINING DISTRICT (EASTERN ANTI-ATLAS, MOROCCO).....	74
APPORT DE LA SPECTROMETRIE PAR IMAGERIE SATELLITAIRE A LA PROSPECTION DES ARGILES BENTONITIQUES DE LA REGION NADOR (RIF ORIENTAL, MAROC)	75
APPLICATION OF POTENTIAL GEOPHYSICAL DATA TO INVESTIGATE THE KHEMISSET- TIFLET REGION.....	77
CARACTERISATION GEOCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE STABLES DE L'EAU DES EAUX EMBOUTEILLÉES AU MAROC.....	78

<i>EVOLUTION DES PALEOCHAMPS DE CONTRAINTES TECTONIQUES ET RELATION AVEC LES STRUCTURES FILONIENNES MINERALISEES DANS LA BOUTONNIERE DE TAZEKKA</i>	<i>79</i>
<i>APPROCHE A L'INTERPRETATION DES CAUSES DE DECROISSANCE DU NIVEAU D'EAU D'UN AQUIFERE EN AVAL D'UNE RETENUE D'EAU : CAS DU BARRAGE DE SAF-SAF ET LA NAPPE AQUIFERE DE MEZARA – REGION DE TEBESSA – SUD EST ALGERIEN.....</i>	<i>81</i>
<i>MISE EN PLACE DES MATERIAUX KAOLINIQUE ISSUE DE L'ALTERATION DU GRANITE D'OULMES (MAROC CENTRAL) : CARACTERISATION MINERALOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE</i>	<i>82</i>
<i>L'HYDROGEOLOGIE APPLIQUEE A LA GESTION DU RISQUE INONDATION EN CLIMAT SEMI ARIDE : CAS DE L'OUED MEKERRA (ALGERIE).....</i>	<i>83</i>
<i>IDENTIFICATION DES FORMATIONS ET STRUCTURES AQUIFERES A L'AIDE DE LA GEOPHYSIQUE ELECTRIQUE DANS LE COMPLEXE TERMINAL DE HASSI R'MEL, SAHARA ALGERIEN.....</i>	<i>84</i>
<i>NOUVELLES DONNEES BIOSTRATIGRAPHIQUES ET ENVIRONNEMENTALES SUR LE PLIO-PLISTOCENE DU SONDAGE OFF-SHORE NADOR 1 (NORD-EST DU MAROC) : APPORT DES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES ET DE LA PALYNOLOGIE</i>	<i>86</i>
<i>MISE EN EVIDENCE DES PROCESSUS DE SALINISATION DES AQUIFERES PHREATIQUES EN REGION SEMI-ARIDE DU CEARA PAR LES OUTILS GEOCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE.....</i>	<i>87</i>
<i>ETUDE GEOLOGIQUE ET STRUCTURALE PRELIMINAIRE DU SECTEUR DE PROVIDENCIA (ZEGHENGHENE, NADOR).....</i>	<i>90</i>
<i>MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF GROUNDWATER QUALITY IN THE SAÏS PLAIN (MOROCCO).....</i>	<i>91</i>
<i>PHANEROZOIC VOLCANISM AND THEIR GEODYNAMIC IMPLICATIONS IN NORTH WEST OF ALGERIA.....</i>	<i>92</i>
<i>LES BALCONS DU GHOULI (AURÈS, ALGÉRIE) : LA BEAUTÉ D'UNE SYMBIOSE ENTRE L'HOMME ET LA NATURE.....</i>	<i>93</i>
<i>RECONNAISSANCE DES CAVITES KARSTIQUES (CAS DES EFFONDREMENTS DE LA REGION DE CHERIA. NE ALGERIEN).....</i>	<i>95</i>
<i>ETUDE PETROGRAPHIQUE ET MICROTHERMOMETRIQUE DES INCLUSIONS FLUIDES DANS LES MINERALISATIONS A FLUORINE DE JEBEL TIRREMI</i>	<i>98</i>
<i>APPORTS DE LA TELEDETECTION DANS LA MODELISATION HYDROLOGIQUE DU HAUT BASSIN D'OUM ER RABIA (MAROC).....</i>	<i>99</i>
<i>CONTRIBUTION A LA RECHERCHE D'UNE ZONE FAVORABLE POUR LA RECHARGE ARTIFICIELLE D'UN AQUIFERE: CAS DE L'AQUIFERE DE TAZA - JAOUNA)</i>	<i>100</i>
<i>REMANIEMENTS SEDIMENTAIRES SUPERFICIELS A L'ECHELLE DU CYCLE DE MAREE DU PERIMETRE LITTORAL DE GRAND-LAHOU (COTE D'IVOIRE).....</i>	<i>102</i>
<i>THE USE OF GIS IN ASSESSING THE HEALTH NEIGHBORHOOD IN THE CITY OF BATNA FROM A GEO- FUNCTIONAL PERSPECTIVE</i>	<i>104</i>
<i>EVALUATION DU NIVEAU DE RÉSILIENCE DANS LA GESTION DES RISQUES NATURELS PAR LA METHODE RIMA CAS D'INONDATIONS DANS LA VILLE DE BATNA- EST ALGERIEN.....</i>	<i>105</i>
<i>L'EXACERBATION DU RISQUE HYDROLOGIQUE EN MILIEU URBAIN AU MAGHREB : CONSEQUENCE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ACTUELS OU URBANISATION MASSIVE SUBIE.....</i>	<i>106</i>
<i>SEASONALLY TRACE METALS POLLUTION MONITORING BY ABNORMAL TESTS OF AMMONIA TEPIDA (CUSHMAN) IN THE MANZALA LAGOON, EGYPT</i>	<i>107</i>
<i>BIOSTRATIGRAPHIE ET PALEOENVIRENEMENT DU BASSIN DU GHARB, (MAROC SEPTENTRIONAL) AU MIO- PLIOCÈNE: IMPLICATION DES FORAMINIFÈRES PLANCTONIQUES ET DE LA PALYNOLOGIE</i>	<i>108</i>
<i>LA LIMITE SEPTENTRIONALE DU GOLFE APTIEN ATLANTIQUE DANS LA BORDURE NORD DU HAUT ATLAS CENTRAL.....</i>	<i>110</i>
<i>NOUVELLES DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET BIOSTRATIGRAPHIQUES SUR LES COUCHES ROUGES DU JURASSIQUE CONTINENTAL DE LA REGION D'IMILCHIL (HAUT ATLAS CENTRAL, MAROC).....</i>	<i>111</i>



LES SOURCES D'EAU DANS LES BASSINS VERSANTS DES OUEDS FÈS ET MIKKES : DE LA MESURE A LA QUANTIFICATION.....	115
LES FORAMINIFERES BENTHIQUES DU BASSIN DE SAÏS (MAROC SEPTENTRIONAL) AU MIOCENE SUPERIEUR : IMPLICATIONS PALEOENVIRONNEMENTALES ET PALEOBIOGEOGRAPHIQUES.....	116
BIOZONATION DES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES DU CRETACE SUPERIEUR DE LA TUNISIE CENTRO-SEPTENTRIONALE	117
STRATIGRAPHIE SEQUENTIELLE HAUTE RESOLUTION ET GEOMETRIE DU BASSIN OLIGO-AQUITANIEN DE SAOUAF (TUNISIE CENTRO-ORIENTALE).....	118
NOUVELLES DONNEES SUR LE MIOCÈNE SUPERIEUR DE LA COUPE DE BEN ALLOU (BASSIN DE SAIS, MAROC) : IMPLICATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES ET ENVIRONNEMENTALES.....	119
EVOLUTION DE LA BIODIVERSITE AU MIOCENE SUPERIEUR DANS LE BASSIN DE SAÏS (MAROC SEPTENTRIONAL) : APPORT DE LA MICROFAUNE ET DE LA MICROFLORE.....	121
BOU BALGHATENE LATE VISEAN RUMP DEPOSITS, AN EXAMPLE FROM CENTRAL MOROCCO: SEDIMENTOLOGICAL INTERPRETATIONS, BIOSTRATIGRAPHICAL DATA AND STRUCTURAL IMPLICATION	123
ETUDE GEOTECHNIQUE DES SOLS COMPRESSIBLES DES REGIONS DE BERRECHID ET KENITRA (MAROC).....	125
CARACTERISATIONS PÉTROGRAPHIQUE, MINÉRALOGIQUE ET APERÇU TECTONIQUE DES STRUCTURES MINÉRALISÉES CPB3 ET SSB3 DANS LE GISEMENT ARGENTIFERE D'IMITER (ANTI-ATLAS, MAROC)	126
EVOLUTION TECTONO-STRATIGRAPHIQUE DES ZONES EXTERNES D'UNE CHAÎNE DE COLLISION, CAS D'ÉTUDE : LE SEGMENT ORIENTAL DE LA CHAÎNE DES MAGHREBIDES, SUR LE MERIDIEN DE L'AURES (N-E ALGERIEN).....	127
STRUCTURAL ANALYSIS AND TECTONIC EVOLUTION OF THE NORTHWESTERN PRECAMBRIAN SAGHRO INLIER (ANTI-ATLAS, MOROCCO): EVIDENCES FROM REMOTE-SENSING, AEROMAGNETIC AND FIELD WORK DATA	128
DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE, STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE ET PALÉOENVIRONNEMENTS DES BASSINS NÉOPROTÉZOÏQUES DU MAROC	129
CARACTERISATION GEOCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE STABLES DE L'EAU DES EAUX EMBOUTEILLÉES AU MAROC.....	130
DELINEATION OF GROUNDWATER POTENTIAL ZONES IN CENTRAL MIDDLE ATLAS OF MOROCCO USING REMOTE SENSING (RS), GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS) AND ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) TECHNIQUES.....	131
LA SERIE EVAPORITIQUE SENONIENNE DU BASSIN D'IMINI (HAUT ATLAS OCCIDENTAL, MAROC) : SEDIMENTOLOGIE ET ANALYSE SEQUENTIELLE.....	132
PRELIMINARY GEOLOGICAL MODEL OF THE FIGUIG REGION EASTERN HIGH ATLAS, MOROCCO.....	133
HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS UNDER CURRENT CONDITION EXPLOITATION USING STATISTICS METHODS: CASE OF THE ZANA-ROKNIA SURFACE AQUIFER, NORTH EAST OF ALGERIA	134
IMPACT DE L'ENVIRONNEMENT GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL SUR LES EMERGENCES THERMALES DANS LE NORD DE LA TUNISIE.....	135
ÉTUDE STATISTIQUE DE LA VARIATION DE L'ÉRODIBILITE DES SOLS EN FONCTION DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOGEOGRAPHIQUES. CAS DU BASSIN VERSANT DE LA RETENUE ALLAL EL FASSI, MOYEN ATLAS, MAROC	137
VARIABILITE HYDRO-CLIMATIQUE ET MULTI-EHELLE DU BASSIN DANS LE BASSIN DE LA MEDJERDA (NORD-OUEST DE LA TUNISIE)	138
MODELISATION PLUIE-DEBIT ET SIMULATION DE LA REPONSE HYDROLOGIQUE DE L'OUED BOUREGREG, MAROC.....	139
APPORTS HYDROLOGIQUES DU BARRAGE DE CHEFFIA ET IMPACT SUR LA DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE EN EAU DANS LA REGION D'ANNABA-EL TARG (ALGERIE ORIENTALE).....	140
TECTONIQUE ET METAMORPHISME POLYPHASES DU NW DU MASSIF DE TAZEKKA	141



LES PIERRES UTILISEES SANS LA CONSTRUCTION DE LA VILLE ANTIQUE DE LIXUS (LARACHE, NO DU MAROC) : ETUDE DES PROPRIETES HYDRIQUES, DE L'ALTERABILITE ET DES TESTS DE TRAITEMENT PAR LES PRODUITS DE LA RESTAURATION.....	142
ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE, ANALYSE MICROFACIOLOGIQUE ETPALEOENVIRONNEMENTALE DES FORMATIONS CRETACE-TERTIAIRE DE T'KOUT BASSIN DE GHASSIRA : (AURES CENTRAL, NE ALGERIEN)....	144
VARIABILITE DES SERIES PLUVIOMETRIQUES DE BASSIN VERSANT DE LA SEYBOUSE DU NORD EST- ALGERIEN	145
BIOSTRATIGRAPHIE COMPARATIVE BASEE SUR LES OSTRACODES ET LES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES DES SERIES DU CRETACE TERMINAL EN TUNISIE	146
L'EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DES DEPOTS DU LIAS-DOGGER DE SYNCLINAL D'AFENNOURIR (MOYEN ATLAS, MAROC).....	147
CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUES ET GEOCHIMIQUES DES SOLS DE LA MINE DE AIN AOUA (PROVINCE TAZA).....	148
CARACTERISTIQUE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'ALIMENTATION EN POTABLE DE LA VILLE DE TAMANRASSET	149
L'UTILISATION DU SIG POUR LA CARTOGRAPHIE DE L'EROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN DE SKOURA (MOYEN ATLAS, MAROC)	150
ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN ENDOREIQUE DE ZANA-GADAÏNE NORD- EST ALGERIEN	151
EVALUATION DE LA VULNERABILITE DE L'AQUIFERE COTIER DE LA MITIDJA EST PAR LA METHODE GALDIT	152
CARACTERISATION DE LA POLLUTION DES EAUX DE L'OUED SOUMMAM PAR LES COMPOSES AZOTES ET PHOSPHATES (BEJAÏA, NORD-EST ALGERIEN).....	153
APPROCHE REGIONALE DES PRECIPITATIONS EXTREMES DANS LE NORD-EST ALGERIEN : CAS DU BASSIN VERSANT MEDJERDAH.....	154
CARACTERISATION MINERALOGIQUE ET GEOTECHNIQUE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DE BTP. CAS D'ETUDE : LES CARRIERES DU PLATEAU DE MEKNES (MAROC).....	155
NEW INSIGHT ON THE UNDERGROUND STRUCTURAL CONFIGURATION OF THE EASTERN SAHARA ATLAS (TEBESSA REGION).....	156
PALEOENVIONNEMENT DES SEDIMENTS MIOCENES DE LA REGIONS TEBESSA (NORD-EST ALGERIE)	157
LES CARBONATES MARINS CAMPANO-MAASTRICHTIENS DANS LE BASSIN DES AURES (ALGERIE) : CONTROLES SUR LES TYPES DE FACIES ET L'ARCHITECTURE DES DEPOTS.....	158
TRAITEMENT ET INTERPRETATION DE LA CARTE DU CHAMP AEROMAGNETIQUE DU MASSIF DES REHAMNA (MESETA OCCIDENTALE - MAROC)	159
MODELISATION SPATIALE DE LA CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS ET L'ARSENIC DES EAUX ET DES SEDIMENTS DANS LA MINE ABANDONNEE DE ZEÏDA (MAROC).....	160
APPLICATIONDES MODELISATIONS ET SIMULATIONS GEOSTATISTIQUES DANS L'ESTIMATION DES RESSOURCES GEOLOGIQUES DU GISEMENT CUPRIFERE JBEL-LASSEL (BLEIDA-MAROC).....	161
CARTOGRAPHIE DE LA VARIABILITE SPATIO-TEMPORELLE DU REGIME PLUVIOM'ETRIQUE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED ISSER, NORD CENTRE ALGERIEN	162
L'APPORT DE LA MODELISATION SPATIALEDANS L'ETUDE DE L'EROSION DES SOLS.....	163
ORIGINE DES GISEMENTS DE KAOLIN SUR SOCLE METAMORPHIQUE HETEROGENE : EXEMPLE DE TAMAZERT, CHEKFA ET HADJ ALI (NE ALGERIE)	164
THE N-S VARIATION OF THE CENOMANO-TURONIAN FACIES IN THE REGION OF TEBESSA (ALGERIAN- TUNISIAN CONFINES): CORRELATIONS AND SUBSIDENCE	166
ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON GROUNDWATER RESOURCES IN A SEMI-ARID REGION (MERGUELLIL CATCHMENT, TUNISIA).....	167
ETUDE ET CARACTERISATION PHYSICO-MECANIQUE DES SCHISTES DANS LES PROVINCES DE TAOUNATE - TAZA ET LEUR VALORISATION DANS LE DOMAINE DU BTP.....	168

CARACTERISATION MINERALOGIQUE ET CHIMIQUE DES FORMATIONS ARGILEUSES SOUS NUMIDIENNES DE LA REGION DE SKIKDA (NE ALGERIE).....	169
SIMULATION UNIDIMENSIONNELLE DE L'ONDE DE RUPTURE DU BARRAGE FOUIM EL-KHANGA. EST ALGERIEN	170
EVALUATION DE L'INONDATION A L'AVAL DU BARRAGE EN CAS DE RUPTURE INSTANTANEE PAR LA METHODE CTGREF ET LE MODELE HEC-RAS : ETUDE COMPARATIVE. CAS : BARRAGE AIN-DALIA. ALGERIE .	171
FORMATIONS EDIACARIENNES DE TALAAINTE ET MINERALISATIONS ASSOCIEES (JBEL SAGHRO, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC)	172
LES VOLCANITES BASIQUES EDIACARIENNES LA BOUTONNIERE D'AÏT SAWN (ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC) : PETROLOGIE, GEOCHIMIE ET SIGNIFICATION GEODYNAMIQUE.....	173
STUDY OF LEAD AND ZINC POLLUTION OF OUED SEBOU SEDIMENTS: ENVIRONMENTAL CONSEQUENCE ...	174
EVOLUTION DIAGENETIQUE ET PALEO-ENVIRONNEMENTALE DU DOMERIEN-BAJOCIEN DES RIDES SUD-RIFAINES (MAROC).....	175
CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES DU MASSIF CALCAIRE DE BOKOYA (RIF CENTRAL, MAROC).....	176
CONTRIBUTION DE METHODE GEOPHYSIQUE ELECTRIQUE POUR LA RECONNAISSANCE DE LA GEOMETRIE ET LA STRUCTURE DE L'AQUIFERE DE TURONIEN DANS LA PARTIE EST DU BASSIN DE BOUDNIB (ERRACHIDIA-MAROC)	177
ANALYSE DE L'EFFET D'HYSTERESIS SUR LA RELATION CONCENTRATION DES SEDIMENTS EN SUSPENSION-DEBIT LIQUIDE (C-Q) DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED SIKKAK (NW – ALGERIE).....	178
INTEGRATION DES DONNEES HYDROLOGIQUES DANS L'ELABORATION D'UN MODELE DE GESTION DES FILS DES OUEDS RHERIS-TOUDGHA.....	179
L'APPORT DE LA TELEDETECTION ET DE SIG A L'ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA PARTIE AVAL ET LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DE LA LAGUNE OUALIDIA	180
EVALUATION DE L'IMPACT DE L'EXPLOITATION DES CARRIERES DE CHEKFA SUR LES EAUX DE SURFACE (JIJEL, NORD-EST ALGERIEN)	181
QUANTIFICATION DE L'IMPACT DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA RESSOURCE EN EAU DU BASSIN VERSANT DE OUED LAKHDAR (TAFNA – NW ALGERIEN).....	182
ETUDE COMPARATIVE DE LA PERFORMANCE DE TROIS MODELES HYDROLOGIQUES. CAS DU BASSIN VERSANT DE L'OUED LAKHDAR (TAFNA –NW ALGERIEN).....	183
LITHOSTRATIGRAPHIE ET BIOSTRATIGRAPHIE DE LA SERIE APTIENNE DES MASSIFS DE L'OUENZA – BOUKHADERA.....	184
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SPATIALLY REFERENCE DATABASE OF WATER RESOURCES IN ATLAS (MOROCCO).....	185
APPORT DE LA CARTOGRAPHIE AEROMAGNETIQUE ET DE LA TELEDETECTION SPATIALE A LA STRUCTURALE DU MASSIF DE JBEL SAGHRO, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC.....	186
APPLICATION DE L'IMAGERIE ELECTRIQUE A L'ETUDE DES INSTABILITES DE TERRAIN (JBEL TGHAT – FES – MAROC)	187
EXTRACTION DES LINEAMENTS STRUCTURAUX A PARTIR D'IMAGES SATELLITAIRES AU MILIEU DU BASSIN DE SAIS REGION DE FES.....	190
IMPORTANCE DES CARTES GEOTECHNIQUES DANS L'AMENAGEMENT URBAINE CAS DE LA VILLE DE FÈS (MAROC)	191
CORRELATION STRATIGRAPHIQUES ET ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA VALLEE DE BOUREGREG (RABAT-SALE).....	192
IMPACT DES DECHETS MINIERES SUR LES RESSOURCES EN EAUX DE LA REGION DE TOUISSIT BOU-BEKER - MAROC.....	193

<i>ETUDE GEOPHYSIQUE PAR LA METHODE DE SISMIQUE REFRACTION DES DUNES DE SABLE DE LA ZONE COTIERE DES MNASRA (PLAINE DU GHARB, MAROC).....</i>	<i>194</i>
<i>FORAMINIFERES BENTHIQUES ET PLANCTONIQUES DE LA PARTIE OFFSHORE MAURITANIEENNE DU BASSIN COTIER SENEGALO-MAURITANIEN</i>	<i>195</i>
<i>SUIVI PIEZOMETRIQUE ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE LA NAPPE DES CALCAIRES DE HAMMAM BRADAA, NORD EST DE GUELMA, ALGERIE.....</i>	<i>197</i>
<i>CONTRIBUTION A L'ETUDE DU BASSIN NEOGENE BATNA –AIN TOUTA, LIMITE AURES-MONTS DE BELEZMA (CAS DE BERRICHE).....</i>	<i>198</i>
<i>ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE ET CONTRIBUTION PALEO GEOGRAPHIQUE DE SENONIEN DE SYNCLINAL DE BENI FEDHALA CAS DE DJ AKHAL.....</i>	<i>199</i>
<i>DEGAGEMENT DE ZONES D'IMPLANTATION DES FORAGES DE RECONNAISSANCES DANS LA PROVINCE DE SIKI KACEM</i>	<i>200</i>
<i>PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES ET GEOCHIMIQUES DES SOLS DE LA MINE DE BOUJAADA (PROVINCE TAZA).....</i>	<i>201</i>
<i>ESSAI D'ADSORPTION DU CUIVRE PAR UNE PLYGORSKITE ALGERIE.....</i>	<i>202</i>
<i>APPROCHE A L'ETUDE DE LA RELATION DE QUELQUES BASSINS AQUIFERES DANS LE SUD DE TEBESSA : CAS DES REGIONS D'EL-MALABIOD, BERZGAL ET KHENIGUE-DOUKARA, SUD-EST ALGERIEN.....</i>	<i>203</i>
<i>ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE, ANALYSE MICROFACIOLOGIQUE ETPALEOENVIRONNEMENTALE DES FORMATIONS CRETACE-TERTIAIRE DE T'KOUT BASSIN DE GHASSIRA : (AURES CENTRAL, NE ALGERIEN).....</i>	<i>204</i>
<i>VULNERABILITE ET RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES DANS UNE ZONE HYPER ARIDE, CAS DE LA REGION DE BENI ABBES (LA SAOURA, SUD OUEST ALGERIEN)</i>	<i>205</i>
<i>AMELIORATION DES CONNAISSANCES HYDROGEOLOGIQUES DU BASSIN SEDIMENTAIRE DE TANEZROUFT (SUDOUEST, ALGERIE).....</i>	<i>206</i>
<i>MAGNETISME AEROPORTE DU MASSIF DE JBEL SAGHRO : TRAITEMENTS, INTERPRETATIONS ET IMPLICATIONS SUR LA RECHERCHE MINIÈRE (ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC).....</i>	<i>207</i>
<i>TRAITEMENTS ET INTERPRETATIONS DES DONNEES MAGNETIQUES ET GEOCHIMIQUES DE LA ZONE MINIERE DETIOUIT (ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC).....</i>	<i>208</i>
<i>THE USE OF SEISMIC REFRACTION METHODS TO STUDY A LANDSLIDE THAT OCCURRED IN 2010 NEAR AKCHOUR TOWN, RIF MOUNTAINS, MOROCCO.....</i>	<i>209</i>
<i>MICROPALÉONTOLOGIE DES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES (HETEROHELICIDAE) DU CRETACE SUPERIEUR DE LA TUNISIE CENTRO-SEPTENTRIONALE.....</i>	<i>210</i>
<i>LINEAMENTS EXTRACTION USING LANDSAT-8 OLI IMAGES, IN THE MINING DISTRICT OF JBEL TIJEKHT, EASTERN ANTI-ATLAS, MOROCCO</i>	<i>211</i>
<i>ETUDE DE LA VULNERABILITE INTRINSEQUE A LA POLLUTION PAR LA METHODE DE GOD-FOSTER ; APPLICATION A LA NAPPE DE TEMARA (MAROC).....</i>	<i>212</i>
<i>ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES DU DEVONIEN DU BASSIN DE TISDAFINE, REGION DE TINEJDAD, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC.....</i>	<i>213</i>
<i>ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DE LA SERIE JURASSIQUE DU DJ. TOMBAIT (MONTES DE AIN YAGHOUT)....</i>	<i>215</i>
<i>LA GEOGOUVERNANCE DU TOURISME PAYSAGER PAR L'AMELIORATION DE LA RESILIENCE TERRITORIALE AUX FEUX DE FORETS DANS LE PARC NATIONAL DE BELEZMA (EST ALGERIEN).....</i>	<i>216</i>
<i>GEOCHIMIE DES EAUX THERMALES DU NORD DE LA TUNISIE</i>	<i>217</i>
<i>CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES LIXIVIATS DE LA DECHARGE DE LA VILLE DE FES AU MAROC... </i>	<i>219</i>
<i>LE ROLE DE LA ZONE DE CISAILLEMENT OUEST MESETIENNE DANS LA MISE EN AFFLEUREMENT DU MASSIF GRANITIQUE DE MOULAY BOUAZZA (MESETA OCCIDENTALE, MAROC)</i>	<i>220</i>
<i>LES RISQUES COTIERS SUR LE LITTORAL ATLANTIQUE MAROCAIN: CAS DE LA COTE A SKHIRAT- TÉMARA... </i>	<i>221</i>



APPLICATION OF ANNUAL HYDROLOGICAL MODEL OF FLOW DATA FOR THE MANAGEMENT OF SURFACE WATER RESOURCE IN THE MACTA BASIN (NORTHWESTERN OF ALGERIA).....	222
VARIABILITE SPATIO-TEMPORELLE DU FACTEUR DE COUVERTURE VEGETALE « C », CAS DU BASSIN VERSANT DE LA TAFNA NORD-OUEST ALGERIEN.....	223
UTILISATION DES DONNEES LIDAR POUR L'EVALUATION DU POTENTIEL SOLAIRE DES TOITURES D'UNE ZONE DE LA VILLE DE CASABLANCA	224
ETUDE GEOTECHNIQUE ET ANALYSE DES CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES GEOPHYSIQUES ET GEOTECHNIQUES - APPLICATION AU SITE « FORUM EL DJAZAIR » A MORETTI - ALGER - ALGERIA	225
APPROCHE AVANCEE DE LA DETECTION DES LINEAMENTS POUR IDENTIFIER LE CONTROLE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL DES EAUX SOUTERRAINES PAR TELEDETECTION, SUD-OUEST DE LA TUNISIE.....	226
ANALYSE DE LA SECHERESSE AU NORD-OUEST DE L'ALGERIE EN UTILISANT LES INDICES DE SECHERESSE METEOROLOGIQUE, ETUDE DE CAS.....	227
CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET GEOCHIMIQUE (AS, CD, CR, CU, NI, PB ET ZN) DES SOLS AGRICOLES DE OUED FES-AMONT, PLAINE DE SAISS (MAROC).....	228
L'ILE BARRIERE DU COMPLEXE LAGUNAIRE DE NADOR (MAROC NORD-ORIENTAL): 39 ANS D'EVOLUTION MORPHODYNAMIQUE.....	229
ETUDE GRANULOMETRIQUE ET CALCIMETRIQUE DE LA FRANGE COTIERE DE L'ILE BARRIERE DU COMPLEXE LAGUNAIRE DE NADOR (MAROC NORD-ORIENTAL).....	230
EVOLUTION DU BAS OUED SEBOU ET DU TRAIT DE COTE DE PART ET D'AUTRE DE SON EMBOUCHURE ENTRE 1986 ET 2016.....	231
EVALUATION DE LA CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS DES SOLS AGRICOLES DE LA REGION DE SIDI KACEM-SIDI SLIMANE.....	232
CONTROLE DE LA POLLUTION DES EAUX DE SURFACE DU BARRAGE SIKKAK AVANT ET APRES LA SERVICE DE LA STATION D'EPURATION D'AIN EL-HOUTZ.....	233

APPLICATION DE MODELE DES FONCTIONS DE CROYANCE PROBANTES (EBF) A LA CARTOGRAPHIE DE LA SUSCEPTIBILITE AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN A TAOUNATE (MAROC)

*ABDELFAH ABIDI*¹, ABDELGHANI DEMEHATI¹, MOSTAFA EL QANDIL¹*

1Département de Géologie, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, P.O. Box 1796, Fès, Maroc – Maroc

**Auteur correspondant: abdelfattah.abidi@usmba.ac.ma*

Résumé : Un modèle de fonction de croyance probante (EBF) a été appliqué et validé pour l'analyse de la susceptibilité aux glissements de terrain dans la région de Taounate, à l'aide d'un système d'information géographique. Au début, une carte d'inventaire des glissements de terrain a été préparée à partir de diverses sources de données. Ensuite, un total de douze facteurs de conditionnement ont été utilisés comme couches thématiques dans l'analyse, tels que la pente, la lithologie, l'exposition des versants, la précipitation annuelle, l'élévation, la courbure du plan, l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), l'occupation de sol, la distance par rapport aux rivières, la distance par rapport aux routes, l'indice d'humidité topographique (TWI) et la rugosité de surface,. Les relations entre les emplacements des glissements de terrain observés et ces facteurs ont été identifiées et quantifiées à l'aide du modèle EBF pour établir des cartes de susceptibilité aux glissements de terrain. La validité de ces cartes résultantes a été réalisée à l'aide de l'aire sous la courbe (AUC). Les résultats de la validation montrent que l'aire sous la courbe du modèle de fonction de croyance d'évidence (la carte de croyance) est de 87,12% ce qui montre, à travers notre étude, que le modèle EBF peut être utilisé efficacement pour la préparation de cartes de sensibilité aux glissements de terrain.

Mots-clés: susceptibilité, glissement de terrains, EBF, Cartographie, Taounate.

CARACTERISATION DES SOLS EXPANSIFS DE LA VILLE DE TAOUNATE

ABDELFATTAH ABIDI*¹, ABDELGHANI DEMEHATI¹, MOSTAFA EL QANDIL¹

1 Département de Géologie, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, P.O. Box 1796, Fès, Maroc – Maroc

*Auteur correspondant: abdelfattah.abidi@usmba.ac.ma

Résumé : Les sols expansifs, appelés aussi sols gonflants ou sols réactifs, posent des problèmes d'ingénierie géotechnique et structurelle importants dans le monde entier, les coûts associés à un comportement expansif pouvant atteindre plusieurs milliards par an. Les sols expansifs sont les sols qui subissent des changements de volume importants associés à des changements de la teneur en eau. Ces changements de volume peuvent être sous forme de gonflement ou de retrait, raison pour laquelle ils sont appelés sols à gonflement / retrait. Les principaux aspects à identifier lorsqu'il s'agit de sols en expansion sont les suivants: propriétés du sol, conditions d'aspiration d'eau, variations de la teneur en eau dans le temps et dans l'espace. Les sols expansifs peuvent se retrouver dans des environnements humides où des problèmes d'expansion se posent avec des sols d'indice de plasticité élevé (I_p) ou dans des sols arides ou semi-arides où des sols d'expansion même modérée peuvent causer des dommages importants.

Notre contribution vise à examiner la nature et l'étendue des sols expansifs au niveau de la ville de Taounate, en soulignant les principaux problèmes d'ingénierie. Cette étude inclut des méthodes pour étudier le comportement expansif à la fois sur le terrain et en laboratoire et les outils empiriques et analytiques associés pour évaluer le comportement expansif. Après cette conception, les options de construction avant et après construction sont mises en évidence pour les fondations et les trottoirs, ainsi que les méthodes d'amélioration du comportement expansif potentiellement dommageable.

Mots-Clés: sols expansifs, changements de volume, Cartographie, Taounate.

CONTRIBUTION DE LA TELEDETECTION POUR LA CARTOGRAPHIE ET L'EVALUATION DES RISQUES D'EROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DU BARRAGE SIDI SALEM (NORD-OUEST DE LA TUNISIE)

ABIR MARZOUGUI, SONIA GANNOUNI, RADHIA MAJDOU,

Laboratoire Géoressources, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux,

CERTE, Technopole Borj-Cedria, Tunisie

Résumé : L'érosion hydrique constitue l'une des premières causes de la dégradation du patrimoine agro-pédologique. Elle menace la durabilité de différents types d'ouvrages de mobilisation des eaux de surface.

Ce phénomène est très connu dans le bassin versant de barrage Sidi Salem, secteur concerné par cette étude. Situé dans le Nord-Ouest de la Tunisie, ce bassin présente un relief très accidenté avec des altitudes qui varient de 54 m à 1296 m et des pentes fortes dépassant 67°. Il s'étend sur une superficie de 10093 km² drainée par un réseau hydrographique qui se déverse dans l'Oued Medjerda.

L'application de l'Equation Universelle des Pertes en Sols (USLE) ainsi que le modèle de Heusch, vise trois objectifs essentiels :

- L'estimation des paramètres de l'érosion hydrique à savoir, l'agressivité des pluies, l'érodabilité des sols, le facteur topographique, l'indice du couvert végétal, le facteur des pratiques antiérosives ainsi que la lithologie du bassin versant.
- L'identification des zones sensibles et à haut risque d'érosion, ainsi que les régions d'urgence d'intervention dans le bassin versant.
- La quantification des pertes en sol générés par ruissellement.

La cartographie de ces zones est effectuée en utilisant la télédétection et le système d'information géographique accompagnés par des données hydrométéorologiques.

Les résultats du modèle USLE nous a permis d'évaluer la dégradation spécifique moyenne à 9,54 t/ha/an, valeur qui reste inférieure aux données révélées par le modèle de Heusch qui estime la perte en sol à 10,86 t/ha/an. Le suivi de l'envasement du barrage Sidi Salem sur une période de 32 ans nous a permis d'estimer l'érosion spécifique du bassin versant à 12,4 t/ha/an. Ce résultat se rapproche de celui de Heusch. Cependant, le résultat du model peut être amélioré par l'intégration d'autres paramètres telle que l'agressivité climatique, au couvert végétal, à l'effet de la battance et aux pratiques de lutte antiérosives malgré que ces facteurs puissent jouer un rôle décisif dans certains cas.

Mots clés : Télédétection ; érosion hydrique ; bassin versant de Sidi Salem ; envasement ; SIG; USLE ; Heusch

LES COUCHES ROUGES JURASSICO-CRETACEES DE LA REGION D'AGHBALOUN'KERDOUSS-ERRACHIDIA (BORDURE SUD DU HAUT ATLAS CENTRAL ET SILLON PREAFRICAIN, MAROC): ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE, PALEOENVIRONNEMENTALE ET PALEO GEOGRAPHIQUE

ADARDOR Said ^{1*}, HADDOUMI Hamid ¹, RACHDI Abdelmalek ¹, ETTACHFINI El Mostafa ², BAIDDER Lahssen³, Chennouf Rachid¹

1 Université Mohammed 1er, Faculté des Sciences, Département de Géologie, LGA, Oujda (Maroc)
*(adardorsaid2@gmail.com)

2 Université Chouaïb Doukkali, Faculté des Sciences, Laboratoire Géosciences et Techniques de l'Environnement, El Jadida (Maroc)

3 Université Hassan II, Faculté des Sciences Ain Chock, Laboratoire Géosciences, Casablanca (Maroc)

Résumé : Dans la région d'Aghbalou n'kerdouss-Errachidia, affleure une série terrigène jurassico-crétacée à dominante continentale. Le long de la bordure sud du Haut Atlas central, cinq coupes ont été réalisées dans les secteurs d'Aghbalou n'kerdouss, Tadighoust et d'Errachidia. Leur étude, basée sur l'analyse sédimentologique et stratigraphique détaillée, a permis de préciser l'évolution paléo-environnementale et paléogéographique des différentes formations.

Aux dépôts marins du Jurassique moyen de la Formation de Tilouguit ou de l'Oued Ziz selon les secteurs, succède la Fm de Guettioua (Bathonien) dominée par des faciès gréseux et conglomératiques, déposés dans une plaine alluviale caractérisée par des dépôts de chenaux plus ou moins proximaux et de piedmont, séparés par des faciès fins de plaine inondable. A la Formation de Guettioua, succède la Fm d'Ifezouane attribuée à l'Albien? ou à l'Albo-Cénomanién. Cette dernière est subdivisée en deux membres: un Membre inférieur et un Membre supérieur. Le Membre inférieur est dominé par des faciès argilo-marneux à gypse et à intercalations carbonatées fossilifères traduisant l'établissement de conditions margino-littorales. Le Membre supérieur est marqué par un retour des faciès gréseux chenalisés de plaine alluviale précédant les dépôts lagunaires de la Formation d'Aoufous (Cénomanién).

Les dépôts des différentes unités lithostratigraphiques s'agencent en deux mésoséquences: une mésoséquence régressive durant le Jurassique moyen et une mésoséquence transgressive durant le Crétacé. L'analyse des paléocourants indiquerait que la zone d'étude constituait une aire de dépôt et de transit de sédiments terrigènes venus essentiellement du Sud. La plaine alluviale était le siège d'une transgression identifiée dans toute la zone d'étude, durant le dépôt du Membre inférieur de la Formation d'Ifezouane. Cette transgression qui occuperait un étroit golfe orienté E-W et d'extension pluri-kilométrique a précédé la transgression généralisée bien connue au Cénomanién-Turonien.

Mots-Clés: Couches rouges, Jurassique, Crétacé, Paléoenvironnement, Paléogéographie, Errachidia-Aghbaloun'kerdouss.

LIAISON ENTRE TECTONIQUE ET MINERALISATION CUPRIFERE DANS LA FORMATION D'ADOUDOU DU GISEMENT DE JBEL N'ZOURK, (ANTI-ATLAS CENTRAL, MAROC)

*Achraf AIT-YAZZA¹, Mohamed RAJI¹, Faouziya HAISSEN¹, Ismail BOUSKRI², Hsain BAOUTOUL²,
Meryem REDOUANE¹*

1 Université Hassan II, Faculté des sciences Ben Msik, Casablanca, Maroc

2 Managem/ONA, Twin Center, Tour A, BP : 16016, Mâarif, Casablanca, Maroc

Email: achraf.aityazza@gmail.com

Résumé : L'Anti-Atlas Marocain se situe à la bordure nord du Craton Ouest-Africain (WAC). Sa forme générale est un vaste anticlinal orienté ENE-WSW, composé d'un socle précambrien et d'une couverture tardi-Néoprotérozoïque à Paléozoïque plissée. De nombreuses minéralisations cuprifères sont répertoriées dans cette couverture dont l'origine est largement discutée. La majorité de ces minéralisations sont encaissées dans les formations basales de la couverture infracambrienne du groupe de Tata-Taroudant nommé Adoudounien. Notre étude est centrée sur quelques indices et gisements de cuivre présents au sein de cette couverture dans l'Anti-Atlas central. Il a pour vocation de mettre en évidence la relation entre la déformation et la mise en place de la minéralisation du cuivre, en parallèle aux travaux d'exploration en cours. Les principaux objectifs de notre étude est : (1) étudier les différentes structures qui affectent les terrains minéralisés (2) la caractérisation minéralogique et texturale de la minéralisation (3) établir une chronologie entre les différentes phases de déformation connues à l'époque ainsi que la relation éventuelle entre ces phases et la minéralisation. Dans un premier temps la couverture adoudounienne a été déformée pendant l'orogénèse hercynienne, qui était responsable d'une structuration intense. Une déformation souple exprimée par des structures en anticlinal et synclinal avec deux phases plicatives, la première de direction NS déversés vers l'Est, et la deuxième de direction NE-SW. Une déformation cassante, avec deux familles de failles, une famille d'orientation E-W et une seconde famille NNW-SSE. L'ensemble des corps minéralisés avait une texture en stockwork et une minéralogie identique à toutes les échelles d'observation. Ce stockwork est contemporain de zones plissées et faillees. Les relations spatiales entre la minéralisation et les structures sont évidentes, ce qui plaide pour une reconcentration épigénétique liée à la circulation hydrothermale des saumures de bassin sous une série sédimentaire épaisse.

Mots clés : Anti-Atlas Central, Adoudou, Jbel N'Zourk, Déformation, Minéralisations Cuprifères.

LE MAGMATISME BASIQUE FILONIEN DU NW DU MASSIF DE TAZEKKA

H. AJAMAY¹, A. BOUSHABA², A. MOUTTAQI³

1 Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail. BP. 4010, Béni M'hamed, Meknès, Maroc

2 Univ. Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fac. des Sci., Dhar El Mahraz ; BP. 1796, Fès-Atlas

3 ONHYM., 5, Charii Moulay Hassan, BP. 99 Rabat

Résumé : L'activité magmatique basique de la partie NW du massif de Tazekka se manifeste par des formations doléritiques, parfois gabbroïques, cartographiées pour la première fois, se localisent uniquement dans quatre domaines : le domaine de Tizoukhane, d'Ouljama, de Bab Sedra et ceux du domaine de Boussendous rencontrés dans le sondage SB3.3 (fig.1).

Ces formations montrent différents types de gisements : sills (photo. 1) et dykes qui intrudent ou sont interstratifiées au sein des bancs grésopéllitiques d'âge Ordovicien (Hoepffner, 1987). En outre, de très rares filons doléritiques se singularisent par leur relation avec l'encaissant. Ils présentent deux contacts différents, en partie, parallèles à la stratification S0 et sur une autre partie sécante sur cette stratification. Ce double contact intrusif est le résultat d'un mécanisme de sills alimentés à partir de dykes.

L'étude microscopique des sills doléritiques montre que ces derniers présentent une paragenèse rétro-morphosée dans le faciès schistes verts. En effet, la composition minéralogique de ces dolérites est constituée de plagioclases en lattes, de feldspath potassique (orthose), d'actinote en paillettes ou en rosettes, d'oxydes de fer, de quartz, de pyroxène (augite) partiellement remplacé par de la hornblende verte ou brune, de l'épidote (pistachite) dans laquelle figurent quelques résidus de pyroxène. La roche est partiellement envahie par un minéral d'altération (la chlorite).

Cette étude a également permis de mettre en évidence des plagioclases avec des ombres de pression et des plagioclases tronçonnés et remplis par des cristallisations de micas et de quartz (photo. 2). Ces structures sont le résultat d'un étirement (cisaillement) suivi d'un pivotement, disposition acquise à la fin de la cristallisation des dolérites suite à une phase tectonique (la phase de plissement P1 d'après Hoepffner, 1987 et Ajamay, 2010). En plus, ces dolérites développent, sur quelques millimètres, au niveau de l'encaissant grésopéllitiques, un métamorphisme thermique, marqué par la présence de quartz de recristallisation, de biotite chloritisée et muscovitisée, de pistachite et de chlorite.

L'étude des paragenèses minéralogiques des différents domaines doléritiques, révèle que les constituants de ces dolérites, leurs pourcentages et leurs distributions sont fonction de l'altération hydrothermale et de la déformation (cisaillement).

Les dolérites du sondage de Boussendous représentent le produit d'une altération hydrothermale combinée à une forte déformation (cisaillement). En effet, dans ce sondage SBD3 ont été observés deux faciès de roches basiques :

-le premier faciès, d'un niveau inférieur du sondage, correspond à une épidiorite formée suite à une ouralitisation des dolérites.

-le second faciès, d'un niveau supérieur du sondage, correspond à des dolérites oeilées (photo. 3), formées au contact immédiat d'un cisaillement.

Les analyses chimiques réalisées sur les dolérites de Tizoukhane, d'Ouljama, de Bab Sedra et du sondage de Boussendous et reportées dans les diagrammes SiO₂ en fonction de l'indice de différenciation (FeO*/MgO) (Miyashiro A ; 1974) montrent que ces dolérites ont une affinité tholéiitique (fig. 2).

Par ailleurs, la projection de ces dolérites dans le diagramme ternaire 5*TiO₂-Al₂O₃-MgO de Cabanis. (1986), (fig. 3) révèle la disposition des dolérites de Tizoukhane, d'Ouljama et Bab Sedra à l'intérieur du domaine anorogénique. Seules des dolérites de Tizoukhane tendent vers le MORB (mid-ocean ridge basalts).

Pour les éléments traces, la teneur en yttrium varie entre 14 à 74 ppm, le Nb se présente avec de très faibles teneurs inférieures à 5 ppm. Le rapport Y/Nb est élevé et varie entre 3,5 à 18,5. Ces valeurs confirment le caractère tholéiitique intraplaque (Y/Nb>1) et écartent l'affinité alcaline d'après PEARCE et CANN (1973).

L'étude du diagramme ternaire TiO₂-CaO-MgO (fig. 4), montre que les dolérites oeilées de Boussendous représentent le produit de transformation des épidiorites sous l'action conjointe d'un cisaillement et d'une altération hydrothermale.

L'analyse du diagramme TiO₂-CaO-MgO, nous permet de dégager deux hypothèses sur l'origine des dolérites:

- Une hypothèse d'origine commune de ces roches. - Une deuxième hypothèse est proposée suite au chevauchement de certaines analyses géochimiques de la série Tizoukhane sur le domaine qu'occupent les analyses de la série d'Ouljama sur le diagramme TiO₂-CaO-MgO. Cette analyse nous a permis de proposer l'existence de deux magmas distincts par leur origine ; où le premier a envahi à la fois le domaine d'Ouljama et le celui de Tizoukhane, alors que le second n'a envahi que le domaine de Tizoukhane.

Mots clés : Tazekka, magmatisme, dolérites, roches basiques, pétrologie, géochimie.

Références bibliographiques :

Ajamay H. (2010). Evolution tectono-métamorphique du NW du massif de Tazekka : implication métallogénique. Thèse, faculté des sciences, Rabat, 153p.

Cabanis, B. (1986). Identification des séries magmatiques dans les socles métamorphiques sur la base de critères géologiques, pétrographiques et géochimiques. - Mém. Sci. Terre, Univ. P.-et-M.-Curie, 86-74 (thèse d'Etat Sci.). Paris, 690 pp (multicop.).

Hoepffner C. (1987). La tectonique hercynienne dans l'est du Maroc. Thèse Docteur ès sciences Naturelles, Strasbourg, 257 p.

Miyashiro A. (1974). Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. Am. J. Sci., 274, p.321-355.

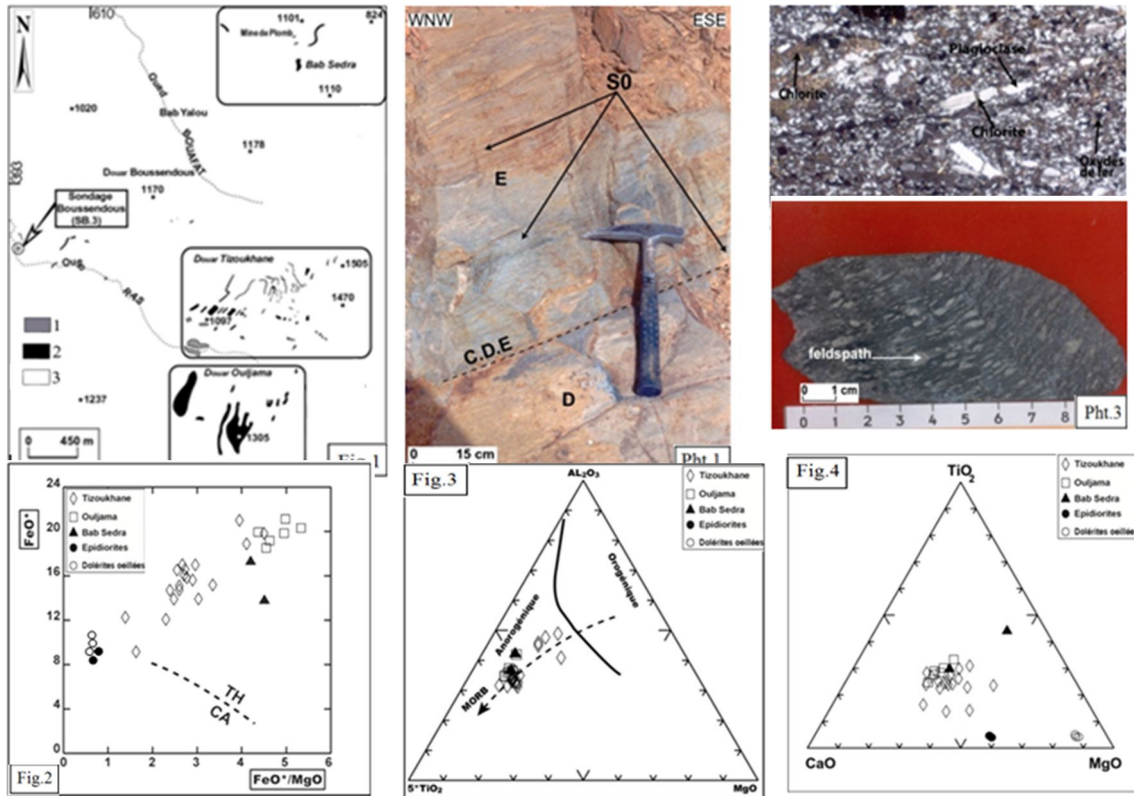


Figure. 1 – Situation des dolérites de la partie NW du massif de Tazekka

Photo. 1- Dolérites en filons couches parallèle à la stratification S0 de l'encaissant

Photos. 2 - Plagioclases tronçonnés et remplis par des cristallisations de micas et de quartz

Photo. 3 – Roche basique d'aspect oeilé du sondage SBD3 du domaine de Boussendous

Figure. 2 – Diagramme binaire de Miyashiro et Shido (1975)

Figure. 3 – Diagramme ternaire 5*TiO₂-Al₂O₃-MgO de Cabanis. (1986)

Figure. 4 – Diagramme TiO₂-CaO-MgO

GRANITE D'OULJAMA ET LE METAMORPHISME THERMIQUE ASSOCIE

(NW DU MASSIF DE TAZEKKA)

H. AJAMAY¹, A. BOUSHABA², A. MOUTTAQI³

1 Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismaïl. BP. 4010, Béni M,hamed, Meknès, Maroc

2 Univ. Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fac. des Sci., Dhar El Mahraz ; BP. 1796, Fès-Atlas

3 ONHYM., 5, Charii Moulay Hassan, BP. 99 Rabat

Résumé : Au SW de Taza, le massif paléozoïque du Tazekka, qui culmine à 1980 m, s'étend selon une direction NE-SW à la limite entre le Causse moyen atlasique tabulaire et le Moyen Atlas plissé.

La structuration des formations paléozoïques de ce massif s'est effectuée en deux phases tectono-métamorphiques (Hoepffner, 1987 et Ajamay, 2010).

En plus, ce massif a été le siège d'intrusions granitiques ; il s'agit du granite de Tazekka qui affleure au signal de Tazekka et du granite d'Ouljama situé à 3km au NNW de ce dernier.

Le granite d'Ouljama affleure au NNW de Douar Ouljama, sous forme de deux affleurements, d'extension métrique, séparés par Oued Ras. Il s'agit d'un granite intrusif, de texture grenue et à deux micas, dont le quartz très arrondi, ne montre pas de déformation à l'état magmatique ni de déformation plastique.

L'affleurement granitique I se situe au Sud de l'Oued Ras sous forme d'une bande orientée NW-SE. Il se décrit par une couleur claire à légèrement rosâtre par endroits et par une légère altération.

L'affleurement granitique II affleure au Nord de l'Oued Ras. De couleur claire et souvent altéré, ce granite présente une limite NW marquée par un contact extrêmement régulier avec l'encaissant. Cependant, sa limite SE est affectée par une faille de direction N90. Ce pointement granitique est recoupé par des filons aplitiques de direction NNE-SSW et d'épaisseur centimétrique à métrique.

L'étude microscopique détaillée de ces deux affleurements révèle qu'il s'agit de deux faciès distincts, en effet :

le faciès I (affleurement I) est constitué de quartz, feldspath potassique (orthose) partiellement remplacé par la muscovite (muscovite secondaire d'altération), plagioclase (albite), zircon, biotite en résidus dans la muscovite d'altération. A cette dernière s'associent l'andalousite globuleuse déstabilisée et le quartz.

le faciès II (affleurement II) présente une composition minéralogique formée de feldspath potassique (orthose), quartz, plagioclase (albite), muscovite primaire (automorphe, souvent en inclusion dans le quartz et le feldspath potassique), chlorite, zircon, andalousite rose

automorphe, andalousite globuleuse déstabilisée, biotite muscovitisée, biotite chloritisée et de la tourmaline.

Cette étude pétrographique montre que les faciès I et II se caractérisent par la présence de l'andalousite globuleuse déstabilisée associée à la muscovite et au quartz. Cette association montre que la cristallisation de ces deux faciès granitiques a débuté par une phase "C1" de haute température et à une profondeur relativement grande.

En revanche, la présence distinctive de l'andalousite rose stable dans le faciès II, révèle que la cristallisation définitive de ce faciès s'est réalisée pendant une phase finale 'C2' de haute température et basse pression. Ainsi, on peut dire que le stade de formation du faciès II est plus évolué que celui du faciès I.

En effet, cette mise en place du granite, étalée dans le temps, s'est manifestée au niveau de l'encaissant par deux épisodes de métamorphisme de contact, respectivement "M1 et M2" :

Le premier épisode de métamorphisme de contact "M1" est en relation avec le flux de chaleur lié à la phase de cristallisation 'C1'. En lame mince, il se caractérise par la cristallisation de la cordiérite et de l'andalousite, qui apparaissent toujours nettement postérieures au plissement P2 (la phase de plissement P2 d'après Hoepffner, 1987 et Ajamay, 2010), dont elles fossilisent les structures (la schistosité de crénulation S2). Ainsi, la schistosité S2 apparaît toujours comme antémétamorphique (anté M1).

Le second épisode de métamorphisme de contact "M2" est en rapport avec le flux de chaleur lié à la phase de cristallisation 'C2'. Elle se présente, à l'échelle microscopique, par des biotites et des opaques qui soulignent nettement le plan de la schistosité S3 des plis P3. Ces derniers définissent la phase de plissement P3. Les cordiérites, de la première phase de métamorphisme M1, sont reprises par le plissement P3 et des biotites orientées dans la schistosité S3 y sont surimposées. Cela confirme l'existence des deux phases métamorphiques successives.

Ainsi, les minéraux résultant de la première phase du métamorphisme de contact M1 (cordiérite et andalousite) se sont développés après la schistosité de crénulation S2. Le métamorphisme de contact fut donc effectif après la phase de plissement P2 et s'achève par une deuxième phase du métamorphisme de contact M2 (biotites orientées dans S3) contemporaine de la phase de plissement P3.

En outre, l'analyse des deux phases de cristallisation "C1 et C2" du massif granitique d'Ouljama nous permet d'attribuer à ce massif une durée très longue qui pourrait avoir débuté en profondeur après la phase de plissement P2. Et une mise en place dans son cadre définitif (métamorphisme de contact syntectonique) contemporaine à la phase de plissement P3.

Ainsi, on peut conclure que dans les mêmes conditions de déformation compressive, continue dans le temps, les plis P3 ont pris naissance simultanément à la deuxième manifestation métamorphique. Avec cette dernière prend fin l'histoire du métamorphisme de contact.

L'analyse géochimique du granite d'Ouljama révèle des teneurs élevées en silice (74,69 % et 74,67 %), traduisant ainsi le caractère très différencié de ce granite. Leur taux en éléments

cafémiqes ($\text{CaO}+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO}+\text{TiO}_2$) est variable, entre 2,12 et 6,57. Pour le taux en alcalins ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), il est compris entre 3,85 et 7,52. Cependant ce granite apparaît très riche en aluminium (12,42 à 14,08). De plus, le rapport molaire $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ - désigné couramment par l'abréviation (A/CNK) - dépassant souvent l'unité (A / CNK moyen = $1,24 \pm 0,07$) permet de les classer chimiquement, selon Clarke (1981), dans le groupe des granites hyperalumineux.

Mots clés : Tazekka, magmatisme, granite, Ouljama, pétrologie, roche acide.

Références bibliographiques :

Ajamay H. (2010). Evolution tectono-métamorphique du NW du massif de Tazekka : implication métallogénique. Thèse, faculté des sciences, Rabat, 153p.

Clarke, D. B. (1981). - The mineralogy of peraluminous granites : a review. *Canad. Mineral.*, 19, 3-17.

Hoepffner C. (1987). La tectonique hercynienne dans l'est du Maroc. Thèse Docteur ès sciences Naturelles, Strasbourg, 257 p.

ROLE DE LA TECTONIQUE CASSANTE NEOGENE ET QUATERNAIRE DANS LES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE LA ZONE EFFONDREE DE TIMAHDITE – ALMIS GUIGOU (MOYEN ATLAS, MAROC)

S. AMRANI*, S. HINAJE, M. EL FARTATI, Y. GHARMANE & D. YAAGOUB

Département de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*Email : samir-amrani@hotmail.com

Résumé : Ce travail a été réalisé dans la région de Timahdite – Almis Guigou située à l'Ouest du méridien de Boulemane, et longeant la zone de passage de l'Accident Nord Moyen Atlasique dont la direction est N20 à N70. Les terrains concernés (aquifère) sont représentés par des lithologies variées appartenant à des formations géologiques fluvio-lacustres et volcaniques d'âge plio-quaternaire. L'objectif de notre étude est de montrer l'importance de l'étude de la fracturation en hydrogéologie des milieux discontinus; en se basant sur les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe d'eau et les analyses tectoniques. Ces analyses aboutissent à la chronologie des paléochamps de contraintes affectant les formations géologiques de la région d'étude.

Les relevés piézométriques, que nous avons effectués pendant deux campagnes (l'une en basses eaux et l'autre en hautes eaux), et la détermination des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité et perméabilité); nous ont permis de déterminer les caractéristiques de l'écoulement et le comportement de la nappe d'eau.

La chronologie des phases tectoniques est réalisée sur le terrain par les critères des recoupements des fractures, des superpositions des stries sur les plans de failles, d'incompatibilité des jeux de failles parallèles, de l'âge des couches tectonisées et la présence d'indices de tectonique synsédimentaire.

La cartographie piézométrique des différentes campagnes de mesures a montré un écoulement des eaux souterraines du Sud-Ouest au Nord-Est vers la région d'Almis Guigou. Le gradient hydraulique augmentant aussi vers cette région, est en relation avec de meilleures caractéristiques hydrodynamiques. L'alimentation se fait par recharges latérales à travers les zones de failles, à partir des bordures liasiques orientales du Moyen Atlas plissé, en plus des précipitations.

Les champs de contraintes néogènes et quaternaires correspondent à la phase extensive de direction moyenne N130 d'âge miocène supérieur, à la phase compressive NW-SE au Miocène terminal-Pliocène inférieur, à l'extension NNW-SSE au Pliocène moyen-supérieur, et aux phases tectoniques quaternaires avec l'axe extensif orienté N120 au Quaternaire ancien-moyen et N80 au Quaternaire moyen-récent (avec des inversions des axes σ_1 - σ_2 et σ_2 - σ_3 caractérisant des épisodes compressifs).



Les différentes directions de failles à jeux polyphasées, favorisent les écoulements des eaux souterraines des zones bordières carbonatées liasiques vers la zone effondrée à remplissages fluvio-lacustres et volcaniques

Timahdite-Almis Guigou. Ces écoulements souterrains se font localement perpendiculairement aux failles inclinées, puis selon une direction générale SW-NE dans la partie centrale de la zone effondrée. Cette dernière direction est celle des failles normales d'âge quaternaire ancien-moyen.

Mots clés : Tectonique cassante, Hydrogéologie, Zone effondrée, Timahdite-Almis Guigou, Moyen Atlas, Maroc.

EXTRACTION DE LINEAMENTS STRUCTURAUX A PARTIR DES DONNEES AEROMAGNETIQUES, GRAVIMETRIQUES ET DE TELEDETECTION DANS LE BASSIN VERSANT DE HAUT RHERIS (SUD-EST MAROCAIN)

AMRANI IMAN¹, HILALI MOHAMED², KASSOU NADIA¹, KACIMI ILIAS¹, MANAR AHMED³, JILALI ABDELHAKIM³

1 Laboratoire de Géosciences, Eau et Environnement (L.G.E.E.), Département de Géologie, Faculté des Sciences Rabat, Université Mohammed V, e-mail : iliaskacimi2018@gmail.com ; iman.amrani7@gmail.com

2 Equipe de génie des mines, de l'Eau et de l'Environnement (G.M.E.E.), Département de Géologie Faculté des Sciences et Techniques Errachidia, Université Moulay Ismail, e-mail : hilali2@hotmail.com

3 Ministère de l'Energie, des Mines, et du développement durable, Direction de géologie e-mail: a2manar@yahoo.fr ; yamaapa@hotmail.com

Résumé : L'extraction de linéaments structuraux à partir de différentes données a été l'objet de plusieurs études antérieures. Le traitement de données : (1) aéromagnétiques, (2) gravimétrique, (3) et de la télédétection ont fait l'objet de la présente étude. Le bassin versant de Haut Rhéris est située au Sud-Est du Maroc, dans le versant Sud du Haut Atlas Central. Il est connu par des formations géologiques d'âge mésozoïque, avec une succession de plis qui déforment la couverture jurassique.

L'application de la déconvolution d'Euler, du Signal Analytique et du Prolongement vers le haut aux données géophysique, ont permis de mettre en évidence plusieurs linéaments de direction, de pendage, et de profondeur différentes. L'analyse des images satellitaires a également détectée de nouveau linéaments structuraux. La discussion et la comparaison des différentes résultats avec celle de la littérature est présente également dans la présente étude.

Mots clés: Linéaments, Aéromagnétisme, gravimétrie, télédétection, Haut Rhéris, Maroc, Haut Atlas Central.



L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA COMMUNE URBAINE DE FES : UN COUT ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

B. ANTOUH¹*, M. EL QANDIL¹

1 Laboratoire de Géosystèmes – Environnement et Développement Durable, Département de géologie, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdallah Fès, Maroc

**Email :bassma.antouh@usmba.ac.ma*

Résumé : La ville de Fès, capitale spirituelle millénaire du Royaume, dès sa création le choix de son emplacement n'a pas été fortuit, il prenait en considération aussi bien la situation géographique, au croisement de routes commerciales importantes, qu'hydrologique dû à l'abondance et à la qualité des eaux qui y circulent, que pour des raisons environnementales, sociales et bien évidemment politiques. Au cours des temps Fès a su développer une riche culture esthétique ainsi que son attrait économique.

Mais l'importante évolution démographique, le développement socio-économique de la ville et le changement des modes de vie et de consommation, sont à l'origine des problèmes environnementaux comme la dégradation de la qualité et les réserves en eaux, des sols et de l'air et de la qualité de vie

Il est vrai que les autorités ont essayé de palier à certains problèmes environnementaux comme la gestion des déchets et des eaux usées, néanmoins beaucoup de problèmes persistent et ont d'importants impacts négatifs sur la santé et la qualité de vie notamment une urbanisation étouffante, des activités artisanales et industrielles en manque d'organisation. Dès lors une vision globale de l'état actuel et celui futur de la cité millénaire s'impose.

La décision de faire cette étude vient pour pallier le manque en déterminant la valeur monétaire des pertes de bien-être et de production résultant de la dégradation de l'environnement.

De manière opérationnelle, cette étude a pour but :

De fournir une estimation des coûts de la dégradation de l'environnement (de même que les coûts des inefficiences dans l'utilisation des ressources et des coûts de remédiation) de la ville de Fès ;

D'établir une base quantitative suffisante permettant à la ville de mettre en œuvre ses stratégies environnementales et d'améliorer en conséquence sa gestion économique en tenant compte de la dimension écologique dans son budget ou dotation ;

Sur le plan pratique, l'analyse économique-environnementale nécessite l'évaluation et la comparaison des coûts de dégradation de l'environnement, qu'on appelle Coûts des Dommages et des Inefficiences (CDI), et des coûts d'atténuation de cette dégradation, ou Coûts de Remédiation (CR). Le rapport entre les CDI et les CR indique la valeur des dommages



qui peuvent être évités pour un montant donné de dépenses et/ou d'investissements de remédiation.

L'analyse est structurée selon 7 domaines environnementaux : « Eau », « Air », « bruit », « Déchets », « Sols et paysage », « Energies et Matières » et finalement « Environnement global »

Les dégâts engendrés dans chaque domaine environnemental sont ensuite chiffrés de manière spécifique au travers de trois catégories économiques : « Santé et Qualité de vie » (effets sur la santé humaine et le cadre de vie), « Capital naturel » (préservation du patrimoine naturel et des biens et services d'environnement) et « Inefficiences dans l'utilisation des ressources » (pertes économiques, y compris pertes de compétitivité).

Mots clés : Environnement, évaluation, économie, cout.

LES FAUNES DE GRANDS VERTEBRES DE LA PROVINCE DE JERADA (AIN BENI MATHAR), MAROC ORIENTAL : NOUVELLES DECOUVERTES

AOURAGHE HASSAN¹, HADDOUMI HAMID¹, EL ATMAINI ABDERRAHMAN, SOUHIR MOHAMED¹

1 Université Mohamed 1er (UMP) Faculté des Sciences, Département de Géologie, Laboratoires Des Géosciences Appliqués, 60 000, Oujda, Maroc. h.aouraghe@ump.ma

2 Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Av. Catalunya 35, 43002 Tarragona, Espagne

3 Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Tarragona, Espagne.

Résumé : Lors de nos prospections et recherches géologiques et archéologiques menées dans la région d'Aïn Béni Mathar (province de Jerada, Maroc oriental), d'importantes découvertes paléontologiques ont été mis au jour dans les terrasses quaternaires emboîtées de l'Oued El Hay / Oued Charef (Ain béni Mathar). En effet des crânes avec chevilles osseuses complètes, et des ossements post-crâniens entiers, d'animaux de grande taille appartenant à plusieurs groupes, évoluant dans une forêt dense dans le bassin d'Aïn Béni Mathar (Maroc oriental), ont été identifiés.

Ces faunes de grands mammifères quaternaires de très grande taille, et en très bon état de conservation, ont été signalés pour la première fois dans cette région. Ces taxons qui vont enrichir le spectre faunique marocain et permettront certainement de reconstituer les écosystèmes dans lesquels évoluait l'homme préhistorique de la région de Ain Béni Mathar. Ce dernier, probablement responsable de l'accumulation de ces ossements dans ces sites, provenant de ses activités de subsistance. En plus, d'importants outils préhistoriques « industrie lithique » appartenant à plusieurs civilisations préhistoriques ont été associés à ces faunes, et qui servent parfois, de repères chronologiques.

Mots clés : grands vertébrés, Quaternaire, Aïn Béni Mathar, Maroc oriental

DECOUVERTE D'UN NOUVEAU SITE PALEONTOLOGIQUE PLIO-QUATENAIRE DANS LE MAROC ORIENTAL (GUEFAIT 4, PROVINCE DE JERADA)

AOURAGHE HASSAN¹, HADDOUMI HAMID¹, HAJJI NOUR-EDDINE¹, SALA ROBERT², RODRIGUEZ-HIDALGO ANTONIO³, VAN DER MADE JAN⁴, SALADIE PALMIRA², CHACON M. GEMA²⁻⁵, EL HAMMOUTI KAMAL¹

1 Faculté de Sciences, Département de Géologie (FSO), Université Mohamed Premier, BV Mohammed VI, 60000 Oujda, Maroc.

2 Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Espagne .

3 IDEA (Instituto de Evolución en África), Calle Covarrubias 36, 28010, Madrid, Espagne.

4 Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científica (CSIC), Madrid, Espagne. 5Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, Tarragona,

Résumé : Dans le cadre d'un projet de coopération maroco-espagnole (UMP d'Oujda /URV de Tarragona) et lors des prospections et des recherches géologiques et archéologiques menées dans la région de Guéfait (province de Jerada, Maroc oriental), d'importantes découvertes paléontologiques ont été mises au jour dans les dépôts fluvio-palustres et les terrasses plio-quadernaires.

Le site de Guefait 4 situé dans la province de Jerada a été découvert par Nour-eddine Hajji et Hamid Haddoumi en 2010 (Hajji, 2010). D'autres prospections et découvertes ont été poursuivies par H. Haddoumi et H. Aouraghe. Les premiers fossiles de vertébrés découverts se composent essentiellement de dents et d'ossements d'équidés appartenant au genre *Hipparion*.

Les premières campagnes de fouilles ont commencé en 2017. Une superficie de 28 m², a été fouillée entre 2017 et 2019, où plus de 3000 restes paléontologiques de grands vertébrés ont été récupérés (fig. 1). Cette faune très riche et variée, est composée à ce jour de 18 taxons: trois chéloniens, un primate, cinq carnivores, un proboscidiien, trois périssodactyles et divers artiodactyles (*Bovidae*, *Suidae*, *Hippopotamidae* et *Giraffidae*). L'*Hipparion* qui serait représenté par au moins deux espèces, est pour le moment, le taxon le plus abondant dans le site. On note à présent l'absence dans le spectre faunique de Guefait, du genre *Equus*. Cette absence pourrait situer chronologiquement le site vers un âge antérieur à 2.5 Ma. D'autres taxons fauniques, d'âge également ancien ont été découverts, comme un hippopotame gracile, un proboscidiien *Anancus* sp. et une tortue géante (*Centrochelys* ?).

Le nouveau site paléontologique de Guefait permet d'élargir la liste des sites paléontologiques plio-quadernaire et permettra de reconstituer le paléoenvironnement du Maroc à cette époque, complétant ainsi les données fournies par les gisements contemporains maghrébins, comme *Ahl al Oughlam* (Casablanca, Maroc) et *Aïn Boucherit* (Sétif, Algérie).

Mots-clés: Nouveau site paléontologique, Guéfait, Jerada, Maroc Oriental, Paléontologie des vertébrés, Plio-Pléistocène.

Référence : Hajji Nour-eddine (2010). Le Mio-Pliocène de la région de Guefait (Maroc oriental): stratigraphie et sédimentologie de la coupe de Dhar Irroumine. Mémoire de Master, Université Mohamed 1er, Fac des Sciences, département de Géologie, Oujda 2010.



Figure 1. Fouille paléontologique à Guefait 4.2 (campagne avril 2019) :

- a) Vue générale du site / formation de Guefait 4, la flèche noire indique l'emplacement de la tranchée 4.2, à l'intérieur de la ligne pointillée grise qui représente l'extension totale du niveau à potentiel fossilifère ;
- b) Détail de la tranchée Guefait 4.2;c) extension de la fouille du flanc N de la tranchée de 28 m2;
- d) vue rapprochée de la fouille ; e) molaire de Cercopithecus (voir cf. Macaca sp.)
- f) Détail d'une molaire de mastodonte (*Anancus* sp.) in situ accompagné de restes de différents bovidés. (Photo A. Rodriguez/EIA/IDE).

COMPARAISON DE PLATEFORMES DE MODÈLES HYDROLOGIQUES (ATHYS, HEC HMS ET SWAT) POUR LA CARACTÉRISATION DES RESSOURCES EN EAU DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED LAOU

M. AQNOUY^{1*}, J. STITOU EL MASSARI¹

1- Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences de Tétouan, Département de la géologie,
laboratoire de la géologie et océanographie, Maroc.

*Email : maqnouy@uae.ac.ma

Résumé : L'amélioration de la prise de décision dans un contexte de fluctuation des régimes climatiques d'une année à l'autre nécessite des modèles hydrologiques améliorés. Cette recherche évalue la pertinence de différents types des plateformes de modèles hydrologiques (HEC HMS, ATHYS et SWAT) pour simuler des scénarios continus et extrêmes dans le bassin versant de l'Oued Laou. Ces plateformes ont été calibrées et validées, ensuite quatre méthodes de performance (NASH et PBIAS, RMSE, R2) ont été choisies pour évaluer les résultats des modèles en comparant leurs performances avec des mesures in situ des débits observés dans la station hydrométrique de Koudiat Khoriren.

Les modèles des plateformes appliqués au bassin versant de l'oued Laou, représentent adéquatement la relation entre la pluie et le débit, puisque les jeux de paramètres obtenus ont une explication physique et ont généré une grande efficacité de prévision des débits avec des coefficients de rendement élevés (15% à 14% PBAIS, 0,53 à 0,51 RMSE, 0,82 à 0,83 R2, 0,77 à 0,78 NSE dans les meilleures simulations). La comparaison visuelle montre que les modèles ont été capables de bien saisir la variabilité des débits observées, mais n'ont pas réussi à simuler correctement les débits de pointe et de base qui étaient notablement sous-estimés dans les résultats graphiques, en comparant les trois plateformes des modèles, HEC HMS a produit les résultats les plus représentatives pour le bassin hydrographique de l'oued Laou en mode continue et évènementiel.

Les valeurs des paramètres des modèles demeurent relativement stables dans le temps et indiquent que le débit souterrain et les reliefs sont les processus modifiant l'intensité des débits dans le bassin étudié. La précision de la simulation des modèles hydrologiques utilisés dépend aussi principalement de la fiabilité des données relatives à la précipitation. Par conséquent, une distribution spatiale détaillée et une bonne qualité des mesures des données sont nécessaires pour obtenir des résultats de simulation plus précis, qui vont servir au développement durable des ressources en eau dans le bassin versant de l'Oued Laou.

Mots clés : Oued Laou, plateformes des modèles, (HEC HMS, ATHYS et SWAT), koudiat khoriren développement durable.



EXTERNAL VALIDATION OF THE ASTER GDEM2, GMTED2010 AND CGIAR-CSI- SRTM V4.1 FREE ACCESS DIGITAL ELEVATION MODELS (DEMS) IN TUNISIA AND ALGERIA

ATHMANIA DJAMEL

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Faculté des Sciences Exactes, de la Nature et de la Vie, Université Larbi Tébessi, Tébessa, Algeria

Email: djamel.athmania@univ-tebessa.dz

Abstractt : Digital Elevation Models (DEMs) including Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer-Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM), Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), and Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010 (GMTED2010) are freely available for nearly the entire earth's surface. DEMs that are usually subject to errors need to be evaluated using reference elevation data of higher accuracy. This work was performed to assess the vertical accuracy of the ASTER GDEM version 2, (ASTER GDEM2), the Consultative Group on International Agriculture Research-Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI) SRTM version 4.1 (SRTM v4.1) and the systematic subsample GMTED2010, at their original spatial resolution, using Global Navigation Satellite Systems (GNSS) validation points. Two test sites, the Anaguid Saharan platform in southern Tunisia and the Tébessa basin in north eastern Algeria, were chosen for accuracy assessment of the above mentioned DEMs, based on geostatistical and statistical measurements. Within the geostatistical approach, empirical variograms of each DEM were compared with those of the GPS validation points. Statistical measures were computed from the elevation differences between the DEM pixel value and the corresponding GPS point. For each DEM, a Root Mean Square Error (RMSE) was determined for model validation. In addition, statistical tools such as frequency histograms and Q-Q plots were used to evaluate error distributions in each DEM. The results indicate that the vertical accuracy of SRTM model is much higher than ASTER GDEM2 and GMTED2010 for both sites. In Anaguid test site, the vertical accuracy of SRTM is estimated 3.6 m (in terms of RMSE) 5.3 m and 4.5 m for the ASTERGDEM2 and GMTED2010 DEMs, respectively. In Tébessa test site, the overall vertical accuracy shows a RMSE of 9.8 m, 8.3 m and 9.6 m for ASTER GDEM 2, SRTM and GMTED2010 DEM, respectively. This work is the first study to report the lower accuracy of ASTER GDEM2 compared to the GMTED2010 data.

Keywords: ASTER GDEM2; SRTM v4.1 GMTED2010; accuracy assesement

**L'ÉDIACARIEN (PIII) ET LE CAMBRIEN DE LA BOUTONNIÈRE D'IMITER (ANTI-ATLAS, MAROC) :
LITHOSTRATIGRAPHIE, ANALYSE DE LA FRACTURATION ET DÉTERMINATION DES PALEOCHAMPS DE
CONTRAINTES TARDI ET POST-PANAFRICAINS**

*Y. ATIF 1,3, D. YAAGOUB2, S. HINAJE2, A. SOULAIMANI1, N. El Aouad, A. KHARIS3, A. Ennaciri3,
A. GAOUZI3 & L. MAACHA3*

*1- Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc, Laboratoire de
GéoStructures, Géomatériaux et Ressources Hydriques*

*2- Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc,
Laboratoire de Géo-Ressources et Environnement*

*3-MANAGEM Group, 191, bd Mohamed Zerktouni, angle bd Massira Allkhadra, Twin Center Tour
A.20100 Casablanca, Maroc*

**Email : atifyoussef6@gmail.com*

Résumé : La boutonnière d'Imiter correspond à un anticlinorium dont le cœur est occupé par un socle cryogénien (PII) grésopélitique plissé, métamorphisé et intrudé par des apex granitiques. Sur ce socle repose une couverture édiacarienne (PIII) de nature volcano-sédimentaire, et cambrienne de nature sédimentaire.

La cartographie géologique ainsi que l'analyse des différents éléments structuraux affectant les formations édiacariennes (PIII) et cambriennes dans la boutonnière d'Imiter nous ont permis de mettre en évidence les événements géologiques suivants :

-la lithostratigraphie du complexe volcano-sédimentaire édiacarien (PIII) d'Imiter se caractérise par un conglomérat fluviatile et/ou glaciaire à la base surmonté par une épaisse pile volcanique à quatre unités superposées (unité pyroclastique andésitique inférieure, unité pyroclastique acide, unité pyroclastique supérieure, unité volcanique andésitique). Le Cambrien est constitué par une brèche de base sur laquelle reposent des marnes à paroxydes et des grès ferrugineux ;

- l'ensemble de ces formations précédentes a enregistré plusieurs phases tectoniques cassantes extensives et compressives tardives et postérieures à l'orogénèse panafricaine :

une extension NW-SE synsédimentaire et synvolcanique d'âge édiacarien (PIII);

un épisode compressif NW-SE d'âge probable édiacarien supérieur (PIII) lié à une phase d'érosion des volcanites;

une extension NNW-SSE associée à une compression ENE-WSW d'âge cambrien moyen responsable de la genèse du bassin cambrien limité par des failles normales de direction moyenne ENE-WSW;

une compression NNW-SSE responsable du jeu inverse des failles orientées E-W et d'une schistosité de fracture de direction E-W avec des permutations des axes σ_1 - σ_2 et σ_2 - σ_3 ;

une compression NW-SE qui peut être l'équivalent de la phase hercynienne majeure ;



une phase extensive NW-SE associée à un épisode compressif NE-SW responsable du décalage des structures minéralisées (phase post-minéralisation);

une extension N-S associée parfois à un épisode compressif E-W, responsable de l'effondrement de la faille d'Imiter vers le nord.

Mots clés : Lithostratigraphie, Ediacarien, Cambrien, Fracturation, Paléochamps de contraintes.



MAGMATISME HERCYNIEN DE ZRAHINA (MAROC CENTRAL) : PETROLOGIE STRUCTURALE ET MISE EN EVIDENCE D'UN EPISODE DE DEFORMATION PERMIENNE

ADDI AZZA (1), ABDELLAH BOUSHABA (1-2), , BAHIJA EL MBARKI KADIRI(1)& KHALID IBN MAJAH(1)

(1). *Unité de Formation et de Recherche Doctorale /ST01/06 en Sciences de la Terre, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz-Fès, USMBA.*

(2) *Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies Avancées (LISTA), Faculté des Sciences Dhar El Mahraz-Fès, USMBA*

Résumé: L'ensemble des magmatites acides de Zrahina est constitué de roches bien différenciées, formées pour l'essentiel de microgranites (les microgranites filoniens et l'esméraldites). L'installation des microgranites de Zrahina a eu lieu pénécotemporainement à la contrainte ayant affecté la zone d'intrusion filonienne ; lors d'un mouvement tardif aux phases hercyniennes majeurs, ayant structuré la région. En fait leur mise en place correspond, au contraire, à un épisode de déformation mineur, qui peut être rapproché de la phase éopermienne. Cette phase est responsable du jeu décrochant senestre, ouvrant le bassin permien de Khénifra.

Mots clés : Zrahina, Microgranites filoniens, Esméraldite, Pétrologie structurale, Tectonique permienne.

L'INTERET DES METHODES D'ANALYSES STATISTIQUES DANS LA COMPREHENSION DE LA MINERALISATION DES EAUX DE L'AQUIFERE ALLUVIONNAIRE DE MAGHNA

K. BABA HAMED¹, A. BOUANANIZ², A. LALAM³

1,2,3 Département d'Hydraulique, Faculté de Technologie, Laboratoire 25, Université de Tlemcen,

kambabahamed@yahoo.fr, a_bouananiz@yahoo.fr

Résumé : Les pressions exercées sur la ressource en eau sont de plus en plus fortes, l'extension des terres agricoles irriguées et l'utilisation de techniques d'irrigation non économes, la diversification des produits agricoles, l'urbanisation et le développement industriel sont parmi les nombreux facteurs qui contribuent à augmenter la pression sur les ressources en eau, et sont aggravés par les effets incertains du changement climatique. Ce qui contraint véritablement à sa recherche, notamment, par l'exploitation des eaux souterraines et autres. Bien que cette difficulté soit préoccupante, il n'en demeure pas moins que la qualité de ces eaux présente, néanmoins, un intérêt majeur.

L'objectif de cette étude est d'identifier la qualité des eaux de la plaine de Maghnia qui présente une importance géographique et agricole et qui est menacée par le fonçage illicite des puits et la pollution et de comprendre à travers l'étude statistique des éléments chimiques majeurs l'origine de la minéralisation de l'eau.

C'est dans l'optique d'une telle application que nous avons utilisé les résultats d'analyse de 40 points d'eau répartis sur la plaine de Maghnia.

L'application des tests statistiques s'est avérée fort intéressante, en effet, la représentation des diagrammes en boîtes (diagramme de Tukey) a mis en évidence la prédominance du faciès chloruré magnésien.

Dans ce contexte, l'utilisation de l'Analyse en Composantes Principales (A.C.P.), pour l'interprétation des données semble une solution intéressante pour une meilleure compréhension de la qualité des eaux, car elle a permis de distinguer plusieurs groupes d'eau et voir les différentes interactions chimiques entre les éléments majeurs.

La classification ascendante hiérarchique (C.A.H.) quant à elle, est une technique qui a aidé d'affiner le choix des classes permettant d'avoir une idée sur le mode de minéralisation des eaux de l'aquifère alluvionnaire et de voir les similarités et les dissimilarités entre les eaux de la plaine.

Les différents tests statistiques marquent bien l'hétérogénéité de la lithologie de la plaine, en effet, la différenciation des faciès résulte du lessivage des formations évaporitiques principalement gypsifères et la dissolution des carbonates des formations jurassiques.

Mots clés : Plaine de Maghnia – Minéralisation – Faciès – Classification ascendante hiérarchique – Analyse en composantes principales.

ANALYSE COMPARATIVE DE DEUX MODELES HYDROLOGIQUES APPLIQUES AU BASSIN VERSANT DE L'OUED BOUKIOU (NW ALGERIEN)

K. BABA HAMED¹, S.A.N. ILES², A. BOUANANI³, R. GHERISSI⁴

1,2,3 Laboratoire 25, Université de Tlemcen, kambabahamed@yahoo.fr,

a_bouananidz@yahoo.fr, iles.nadjib2@gmail.com

4 Laboratoire 25, Centre universitaire de Maghnia, hydro_rad@yahoo.fr

Résumé : Les relations entre les précipitations et les écoulements qui en résultent, constituent une partie essentielle du cycle hydrologique et par conséquent leur étude est nécessaire pour bien comprendre les processus qui interviennent dans la genèse des débits, et pour prévoir le comportement des bassins versants perturbés par l'Homme. Pour comprendre la réaction (réponse hydrologique) d'un oued aux sollicitations des précipitations, la modélisation pluie-débit s'avère intéressante car elle s'occupe principalement du cycle hydrologique pour nous offrir un outil de travail exploitable permettant la prise de décision.

Nous nous sommes intéressés dans cette étude à la fonction pluie- débit au niveau d'un bassin versant à climat semi-aride situé au Nord-ouest de l'Algérie. C'est le bassin de l'oued Boukiou (sous bassin de la Tafna) occupant une superficie de 117,3 km². Pour ce faire, nous avons utilisé une base de données au pas de temps journalier qui a permis d'appliquer un modèle à réservoirs global Gardénia dont les résultats ont été confronté avec un autre modèle global à réservoirs (GR4J).

Les modèles utilisés ont prouvé leurs performances par des résultats probants. Leur optimisation a été obtenue pour des valeurs élevées des critères de qualité. Les deux phases (calage et validation) ont donné des résultats très satisfaisants exprimés par le critère de Nash qui est le plus souvent supérieur à 80% et un coefficient de corrélation de plus de 85%.

La confrontation des résultats des deux modèles appliqués dans ce travail a mis en évidence l'importance de l'utilisation du modèle Gardénia dans un contexte méditerranéen et son adaptabilité. Ce dernier, offre la possibilité d'analyser plusieurs composantes du bilan.

Mots clés : Modélisation pluie-débit, Oued Boukiou, GR4J, GARDENIA, Calibration, Performance.

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR LITHOLOGICAL IDENTIFICATION USING REMOTE SENSING DATA AND GIS

I. Bachri 1, M. Hakdaoui 1, M. RAJI 2 & A. Benbouziane 3*

1- Hassan II University of Casablanca, Laboratory of Applied Geology, Geomatics and Environment. Faculty of Science Ben M'sik Driss El Harti, BP.7955 Sidi Othman, Casablanca, Morocco;

2-Hassan II University of Casablanca, Laboratory of Geodynamics of older Belts. Faculty of Science Ben M'sik Driss El Harti, BP.7955 Sidi Othman, Casablanca, Morocco

3 Hassan II University of Casablanca, Laboratory of Dynamics of Sedimentary Basins and Geological Correlation. Faculty of Science Ben M'sik Driss El Harti, BP.7955 Sidi Othman, Casablanca, Morocco;

**Email : bachri.imane@gmail.com*

Abstract : Geological mapping is a significant yet challenging task in the field of Remote Sensing. Although many methods have been developed to obtain information on rock types, their accuracy and efficiency are insufficient to meet the requirements of real-world applications such as geological mapping. In recent years, deep learning techniques, especially Artificial Neural Networks (ANN), have achieved an astonishing level of performance in image classification.

In this study, A multilayer feed-forward neural network, trained with a gradient descent, Back-Propagation (BP) algorithm, is used for lithological mapping of the souk Arbaa Sahel belonging to Sidi Ifni Inlier (Western anti-atlas, Morocco) which is characterized by Proterozoic to Paleozoic sedimentary and volcanic rocks and unconsolidated Quaternary sediments using Landsat OLI data and a Digital Elevation Model of ALOS /PALSAR . The results show an overall accuracy (OA) of 66.67% and a Kappa coefficient (Kappa) of 0.594. which indicates that the PB-NN method can produce lithological maps for real-world geology applications.

Keywords : Geological mapping, Sidi Ifni inlier, BP Neural Network, Landsat OLI, ALOS/PALSAR.

LA DIATOMITE DU MAROC NORD ORIENTAL : CARACTERISATIONS ET APPLICATIONS ENVIRONNEMENTALES

H. BAHAJ1* & N. BARHOUN1

1- Département de Géologie, Faculté des Sciences Ben M'sik, Casa, Maroc

*Email :hanane93bahaj@gmail.com, nbarhoun@yahoo.fr

Résumé : La diatomite est une roche sédimentaire siliceuse biogénique, constituée entièrement ou essentiellement de squelettes, ou frustules, de diatomées fossilisés. Les dépôts diatomitiques affleurent dans les bassins néogènes méditerranéens du Rif Nord oriental. Ils constituent une composante principale de la sédimentation messinienne. Quatre gisements appartenant aux bassins de Boudinar et de Mellilia-Nador.

L'importance industrielle et scientifique de la diatomite nous a amené à caractériser cette géoressource naturelle par diverses techniques physico-chimiques, qui s'avère nécessaire pour une meilleure connaissance de la composition et des constituants de la roche. Cette caractérisation texturale et structurale a permis de conclure que la diatomite est une roche très légère qui a une faible densité, un grand pouvoir d'absorption et une grande porosité. Les résultats d'analyse par rayons X, fluorescence X, MEB montrent que la diatomite est constituée en grande partie de Si, O, Al et Fe et en faible partie de Cl, Mg, K et Na.

L'analyse qualitative et quantitative, obtenu par MEB montre que cette roche est dotée d'une grande porosité, un grand pourcentage en silice. En outre l'observation microscopique révèle une structure assez complexe avec de nombreux pores microscopiques fins, des cavités et des canaux et, par conséquent, une grande surface spécifique et une capacité d'adsorption élevée.

L'objectif de ce travail est d'utiliser la diatomite dans une application environnementale telle que la filtration des eaux polluées et de tester ces performances dans l'élimination des éléments polluants.

Plusieurs analyses ont été effectuées sur les eaux avant et après filtration par diatomites, ces analyses sont ceux des facteurs organoleptiques (Odeur, Couleur et turbidité), des facteurs physico chimiques et des éléments toxiques (métaux lourds).

L'analyse des résultats obtenus a montré un net rabattement de tous les paramètres et les résultats sont prometteurs.

Mots clés : Diatomite, caractérisations texturale et structurale, filtration, eaux polluées, application environnementales

**ETUDE GEOLOGIQUE ET QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX
THERMALES DE LA SOURCE « AIN HAMRA» DE LA PROVINCE DE TAZA (RIF ORIENTAL- MAROC)**

K. BARGACH1, H. TAYBI1, M. BOULFIA1, F. LAMCHOURI1

1Laboratoire Substances Naturelles, Pharmacologie, Environnement, Modélisations santé & Qualité de Vie (SNAMOPEQ) ; Faculté Polydisciplinaire de Taza, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès, Maroc.

Résumé : Le site de la source marocaine d'Ain Hamra, Située à à 1 km de la route provinciale reliant Aknoul à Bourd et à quelques encablures du centre d'Ajdir (Province de Taza). Cette source thermale est très utilisée par de nombreux curistes pour ses vertus curatives. Cette étude vise une analyse hydrogéochimique et bactériologique de la source thermale d'Ain Hamra et ce afin de montrer la corrélation entre la structure géologique et la composition physico chimique et de prévenir le risque sanitaire lié à l'utilisation de ses eaux.

Il ressort de cette étude que cette eau est particulière par sa richesse en fer et en gaz carbonique, et par sa forte minéralisation naturelle. L'analyse tectonique par traitement informatique des failles a permis de déduire la faille d'émergence, la provenance du CO₂ qui est infracrustal ainsi que du fer qui est résulté des eaux des cuirasses d'altération de socle et des roches métamorphiques(FeCO₃)

Pour les analyses bactériologiques des eaux de source Ain Hamra, elles ont montré l'absence totale des germes responsables de la non-conformité des eaux et ont révélé que ces eaux sont de qualité bactériologique excellente.

TECTONIQUE RECENTE ET ACTIVE AU FRONT DE LA CHAÎNE DU RIF DANS LA REGION DE FES ET SES CONSEQUENCES SUR L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

KAOUTAR BRAGACH¹, AHMED CHALOUAN², JESUS GALINDO-ZALIDIVAR³; AHMED CHABLI⁴,
ABDELMOUNIM QARBOUS⁴,

1 Laboratoire Substances Naturelles, Pharmacologie, Environnement, Modélisations santé & Qualité de Vie (SNAMOPEQ), Faculté polydisciplinaire de Taza, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

2 Département de Géologie- Faculté Des Sciences, Université Mohammed V, Rabat

3 Département de Géodynamique. Université de Granada- Espagne

4 Département de Géologie, CRMEF- Rabat

Résumé : La ville de Fès est délimitée au nord par la Ride de Trhat. Cette Ride appartient à la chaîne rifaine qui est une chaîne alpine de la méditerranée occidentale. Le chevauchement de cette chaîne sur le bassin du Saïss est bien enregistré dans cette partie frontale du jbel Trhat par les déformations tectoniques et par les mesures GPS. Trhat est un anticlinal orienté E-W montrant un cœur formé par des formations marneuses et carbonatées jurassiques (Lias supérieur - Dogger) et des flancs par les marnes et molasses miocènes transgressives. Dans le flanc sud du pli, les marnes et les molasses miocènes sont recouvertes en discordance par des terrains lacustres-palustres conglomératiques plio-quadernaires du Saïss. Le pli est dissymétrique et il est déjeté à déversé vers le sud et plus serré dans sa partie occidentale qui montre une terminaison périclinale. Ainsi, le flanc méridional est renversé. La série conglomératique plio-quadernaire est renversée également. L'asymétrie de ce pli montre un sens de transport tectonique vers le Sud. L'étude des déformations dans ces conglomérats indique l'existence d'une tectonique récente (post-dépôt). Par ailleurs, les mesures GPS montrent que jbel Trhat (point 3100) se déplace beaucoup plus vite que jbel Zalarh et le centre du Bassin du Saïss (points 3300 et 3400) (Chalouan et al 2017). Le déplacement général de cette zone d'étude montre un mouvement général vers le SSW.

L'emplacement de la ville de Fès sur la zone frontale de la chaîne rifaine, rend son aménagement hautement risqué. Comme certains quartiers tel que Ouad fès ; douar Tlaha...

Mots clés : Fès ; ride de Trhat ; tectonique récente ; mesures GPS ; aménagement, Ouad fès.

SALINISATION D'UN AQUIFERE COTIER MEDITERRANEEN SOUS CONTRAINTES CLIMATIQUES ET FORTE PRESSION ANTHROPIQUE : CAS DE LA NAPPE PHREATIQUE DE GABES SUD (SE TUNISIE)

M. BEN Alaya^{1*}, J-D. Taupin², S. Ben Ammar¹, K. Wederni¹, N. Ben Cheikh³, N. Patris² & R. Souissi¹

1- Institut National de Recherche et d'Analyse Physico-chimique (INRAP), Ariana, Tunisie

2- Hydrosociences, UMR 5569 (IRD, CNRS, UM), Montpellier, France

3-Département de Géologie, Faculté des Sciences de Gabès, Gabès, Tunisie

*Email : benalaya.mohsen@gmail.com

Résumé : L'objectif de ce travail est de préciser les processus responsables de la salinisation des aquifères côtiers en réponse aux variations climatiques et aux pressions anthropiques. Cette étude a été réalisée sur l'aquifère phréatique de Gabès Sud, qui présente des salinités élevées atteignant 10 g/l à proximité de la côte. Deux approches ont été menées conjointement : (1) une étude hydrodynamique afin de préciser le fonctionnement hydrogéologique de l'aquifère (flux, conditions aux limites, propriétés hydrodynamiques) et (2) un suivi des traceurs naturels hydrochimiques et isotopiques (¹⁸O et ²H) permettant de déterminer les modalités de recharge et l'origine de la salinité de cet aquifère. En s'appuyant sur les rapports ioniques et isotopiques, ce travail a permis de dégager les constatations suivantes : (I) dans la partie amont de la nappe, les valeurs relativement faibles de salinité observées (1 à 2 g/l), sont expliquées par une recharge de la nappe par les eaux pluviales à travers les piedmonts des reliefs des monts des Matamtas et les lits des oueds traversant la plaine de la Jeffara de Gabès Sud. (II) dans la partie centrale de la nappe, les fluctuations de la salinité (3 à 6 g/l) sont dues principalement au phénomène de dissolution/précipitation des minéraux évaporitiques et carbonatés de la formation réservoir et au retour d'eau d'irrigation utilisée en périodes sèches, soumise à l'évaporation avant infiltration. (III) L'anomalie de forte salinité observée (6 à 10 g/l) au niveau de la zone d'oued El Hajel est expliquée par une contamination de la nappe par les eaux de mer. Ce mélange eau douce/eau de mer est fortement modifié par des interactions géochimiques : échanges de bases inverses et phénomènes de précipitations qui sont caractéristiques des mouvements de mélange des eaux mer avec les eaux douces. Ceci se traduit par le passage d'une eau de faciès chimiques sulfaté-calcique en amont et au centre à une eau de faciès chloruré sodique à proximité de la mer.

L'analyse du mode d'alimentation de la nappe phréatique de Gabès Sud à partir des analyses isotopiques, montre que l'alimentation de cette nappe est composite entre une infiltration directe des eaux de ruissellement au niveau des lits des principaux oueds et leurs affluents qui drainent les versants des Jebels de Matmata, et une alimentation par drainance verticale ascendante via les failles à partir des aquifères profonds de la nappe de la Jeffara.

Mots clés : Hydrogéologie, Aquifère côtier, salinisation, géochimie et isotopes, Gabès.



**REPARTITION PALEOBIOGEOGRAPHIQUE DES OSTRACODES DANS LE CAMPANIEN-MAASTRICHTIEN
DU BASSIN DES AURES, ALGERIE**

BENMANSOUR SANA 1&2, ANDREU BERNARD 3, YAHIAOUI ABDELOUAHAB 1&2

1Laboratoire : Mobilisation et Gestion des Ressources en Eau (MGRE), Université de Batna2 - Mustafa Ben Boulaid.

2Institut de sciences de la terre et de l'univers. Département de géologie, Université de Batna2 - Mustafa Ben Boulaid.

3 GET (Geosciences Environnement Toulouse), Paul Sabatier University, Toulouse III, CNRS, IRD, OMP, 14 Av. E. Belin, F-31400 Toulouse, France

E-mail : benmansour_sana05@yahoo.fr

Résumé : L'étude systématique des ostracodes dans le Bassin des Aurès, Algérie, a permis d'inventorier, 109 espèces d'ostracodes, appartenant à une cinquantaine de genres.

D'un point de vue biostratigraphique, nous n'avons pas mis en évidence d'association d'ostracodes typiquement campanienne ou maastrichtienne, mais une association regroupant plutôt ces deux étages.

D'un point de vue paléobiogéographique, la distribution des espèces d'ostracodes communes entre l'Algérie et les pays voisins, dans l'intervalle Santonien-Paléocène, nous permet de proposer 4 cartes sur lesquelles apparaissent deux provinces, présentes à chaque étage et série:

i) la Province des Marges Sud et Sud -Ouest Téthysiennes, incluant l'Afrique du Nord, le Moyen Orient et la péninsule Arabique ;

ii) la province de la Marge Est Atlantique, correspondant à Afrique de l'ouest et du centre-ouest, avec des relations fauniques entre les différents pays ou régions qui constituent ces provinces, la migration des ostracodes suivant le sens des courants océaniques du Crétacé supérieur, et restant plus ou moins sous un même climat aride, subtropical à tropical. La dispersion des ostracodes montre la présence de communications marines entre ces provinces et l'Inde, le sud des USA et la Jamaïque, le Brésil et l'Europe.

Mots clés : Aurès, Algérie, ostracodes, paléobiogéographie.

MISE EN EVIDENCE DE CHAROPHYTES DANS LE BASSIN PALEOGENE DE L'OUED TAFARAHIT (ATLAS SAHARIEN OCCIDENTAL - ALGERIE)

MUSTAPHA BENSALAH^A(@), ABDELKADER MENNAD^A, MOHAMMED ADACI^A, TABUCE RODOLPHE^B,
ZAOUI DJAMILA^A, MADANI BENYOUCEF^C, CARLES MARTIN-CLOSAS^D

^a Laboratoire de Recherche n° 25 « PRHPM-LECT », Université de Tlemcen, 13000, Algérie

^b Institut des Sciences de l'Évolution (UM, CNRS, IRD, EPHE), Université de Montpellier, Place Eugène-Bataillon, 34095 Montpellier cedex 5, France

^c Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Mustapha Stambouli de Mascara, 29000 Mascara, Algérie

^d Département de dynamique de la Terre et de l'Océan, Faculté des Sciences de la Terre, Université de Barcelone, 08028, Catalonia, Espagne.

(@) mus.bensalah@yahoo.fr, l'auteur correspondant.

Résumé : Géologiquement, le secteur est au Nord de la flexure sud-atlasique où les structures plissées en synclinaux et anticlinaux sont générées par la tectonique atlasique largement évoquée dans tout l'Atlas saharien dont le paroxysme est d'âge éocène moyen-supérieur.

Ce bassin repose d'une part sur le Jurassique de faciès continental callovo-oxfordien et Kimmeridgien affleure au Nord du secteur d'étude,

D'autre part, sur le Crétacé inférieur et supérieur qui affleurent largement et sont composés de faciès gréseux du Valanginien-Hauterivien, et des grès barrémo-albiens riches crocodiliens, de chéloniens et de dinosauriens (Bassoulet et Iliou, 1967). Ce Crétacé supérieur a été étudié par de nombreux auteurs ces dernières années (Mebarki *et al.*, 2016 ; Benyoucef *et al.*, 2017 ; Mennad *et al.*, 2019).

Ainsi, le secteur de l'Oued Tafarahit, sis dans le synclinal de Rhelida-Tismert (Atlas Saharien occidental, Algérie), a montré une série continentale paléogène, composée de deux membres superposés: un membre grés-argilo-conglomératique et un membre grés-conglomératique. Les niveaux argileux verdâtres ont livré un nombre considérable d'oogones de charophytes, en très bon état de conservation, formant l'association suivante: *Maedleriella cristellata*, *Sphaerochara edda*, *Peckichara atlasensis* et *Nitellopsis (Tectochara) thaleri*.

Ces flores de charophytes appartiennent à quatre espèces de la famille des characées qui sont par abondance : *Maedleriella cristellata*, *Peckichara atlasensis*, *Sphaerochara edda* et *Nitellopsis (Tectochara) thaleri*. L'association de ces espèces a permis de considérer un âge Thanétien supérieur-Yprésien inférieur pour ces niveaux fossilifères de l'Oued Tafarahit et de les corrélés bio-stratigraphiquement avec la Formation de l'Oued Meguerchi dans l'Atlas saharien central (Mebrouk *et al.*, 2013) et de la Formation d'Oum Sebaa dans le Sahara Nord-occidental (Hammouda *et al.*, 2016 ; Hammouda *et al.*, 2018).

Apport des données de géophysique magnétique aéroportée à l'étude des structures géologiques et à la recherche minière dans le massif des Rehamna - Meseta occidentale - Maroc

K. Benyas^{1}, A. Aarab¹, A. Manare³, A. Lakhloufi¹, A. Qarbous^{2,4}, M. Amar¹.*

1- Laboratoire d'Analyse et Modélisation de l'Eau et des Ressources Naturelles. Ecole Mohammadia d'Ingénieurs. Université Mohamed V- Rabat. Maroc. Email: benyas.kawtar@gmail.com, aarababdellatif@yahoo.com, lakhloufi@gmail.com

2- Laboratoire de la Géologie. Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation. Université Mohamed V- Rabat Maroc. Email: aqarbous@gmail.com

3- Ministère de l'Energie, des Mines et du Développement Durable, Direction de la Géologie, Division de la Géologie Appliquée. Maroc. Email: a2manar@yahoo.fr.

4- Département des Sciences de la Terre, Institut Scientifique - Rabat

Résumé : Dans la partie ouest du Maroc mesetien,affleure le massif des Rehamna constitué par un socle paléozoïque intensément plissé et métamorphisé pendant les phases d'orogénèse hercynienne. Ce massif est affecté par un grand contact anormal appelé "*Faille médiane*" selon une direction NNE-SSW et il est localement recouvert par une couverture sub-tabulaire d'âge méso-cénozoïque.

Dans notre travail, nous disposons de levé aéromagnétique réalisé dans le massif des Rehamna par la campagne de magnétisme aéroportée, réalisée par la compagnie Africaine de Géophysique en 1970 pour le compte de la Direction des Mines et de la Géologie du Maroc (Ministère de l'Energie, des Mines et du Développement Durable, Direction de la Géologie actuellement). Il s'agit des cartes des anomalies du champ magnétique résiduel qui a été obtenue à travers la numérisation de six feuilles en courbes isogammes du champ magnétique résiduel d'une échelle de 1/100.000 du massif hercynien des Rehamna, en utilisant le logiciel *Arcgis 10.1* et *Oasis Montaj*. L'objectif principal de ce travail est de réinterpréter les données aéromagnétiques pour aider à cartographier les formations du socle paléozoïque et élaborer de nouveaux éléments permettant de mieux caractériser les corps et les structures minéralisées au niveau du massif des Rehamna. La carte du champ magnétique résiduel du massif des Rehamna montre d'importantes anomalies, qui suivent d'une manière globale le contraste des formations et corps géologiques (granites, carbonates...). L'application de la réduction au pôle, les dérivés (selon x, y et z), les prolongements vers le haut, le calcul de la déconvolution Euler ont permis de distinguer les anomalies liées aux structures géologiques magmatiques profondes de celles liées aux structures superficielles, et de mettre en évidence les accidents tectoniques. Ainsi, la forme et la profondeur probables des structures sont appréciées. Les principaux résultats obtenus dans le cadre de cette étude apportent des éléments nouveaux permettant ainsi d'améliorer les connaissances géologiques et géophysiques de la zone d'étude. La carte du champ magnétique montre huit anomalies positives situées au niveau et aux alentours du granite de *Sebt Labrikiyine*, *Ras Abiode*, *Lalla Ti Taf* et autres, elles sont orientées NNE-SSW, N-S et E-W, les prolongements vers le haut montre que ces anomalies sont très profonde et peuvent atteindre 9Km de profondeur. Les contacts définis par l'analyse d'Euler (SI=0 et SI=1) délimitent toutes anomalies profondes et superficielles.

Mots clés : Champ magnétique, anomalies magnétiques, massif des Rehamna, Maroc.

Etude de la SECHERESSE dans un bassin Méditerranéen : cas de l’oued Boukiou (Tafna NW Algérie)

A. BOUANANI¹, K. BABA-HAMED², N. BELHARAZEM, B. BENBRAHIM

1: Université de Tlemcen, adresse, e-mail : a_bouananidz@yahoo.fr ,

2: Université, adresse, e-mail : kambabahamed@yahoo.fr

Résumé : L’Algérie pays de la zone méditerranéenne a subi des variations climatiques sans précédent durant les cinq dernières décennies, caractérisées par des tendances décroissantes de la pluviométrie et des débits des rivières et des tendances d’augmentation des températures. Ainsi, l’Algérie présente un manque d’eau important dû à la semi-aridité de son territoire, aux faibles précipitations, et à la sécheresse qui sévit d’année en année face à des besoins qui ne cessent d’augmenter.

Dans ce contexte, le bassin versant d’Oued Boukiou situé au Nord-ouest de la ville de Tlemcen, caractérisé par un régime climatique semi –aride et un écoulement temporaire, a fait l’objet de cette étude.

L’objectif principal de la présente contribution consiste à analyser et caractériser la variabilité climatique et ses conséquences (la sécheresse). Pour identifier les différentes sécheresses et leur variabilité nous utilisons les indices SPI (Standardized Précipitation Index) (McKee et al., 1993; Hayes, 1996 ; Soro et al., 2014), SSFI (Standardized Stream Flow Index), EDI (Effective Drought Index) Byun et Wilhite (1999), RDI (Indice de Reconnaissance de sécheresse), ISD (Indice de sécheresse des débits), IDP (Indice de déficit pluviométrique), RN (Rapport à la normale des précipitations) et ILDH (Indice logarithme décimal des déviations hydrologiques).

Pour avoir des séries synchrones nous avons utilisé dans ce travail les données de pluie, de débit et de température observées durant la période (1974/1975-2013/2014) à la station de Djebel Chouachi. Située à l’exutoire du bassin de l’oued Boukiou.

L’analyse des données hydro-pluviométriques réalisée à partir des données moyennes annuelles couvrant la période (1974/1975-2013/2014) nous a permis de constater que la tendance chronologique de la pluviométrie et de l’écoulement dans notre bassin versant a été généralement déficitaire. L’application des indices SPI, SSFI, EDI, RDI, ISD, IDP, RN et ILDH ont mis en évidence une variabilité climatique caractérisée par une alternance de phases humides et sèches et des fréquences d’écoulement déficitaires et excédentaires. En général, le bassin a connu globalement des périodes d’humidité et de sécheresse légère et modérée avec une tendance à la sécheresse. Les indices étudiés montrent que la période de sécheresse météorologique s’étale de 1980/1981 - 2008/2009, la sécheresse hydrologique s’est déployée de 1982/1983 à 2008/2009. Les deux types de sécheresse ont connu une sécheresse forte en 1987/1988.

Mots clés: Oued Boukiou; variabilité climatique; sécheresse; Rupture.

IDENTIFICATION DES STRUCTURES MAGNETIQUES DE LA ZONE OUJDA – JERADA – GUERCIF (MAROC NORD ORIENTAL)

D. EL AZZAB¹*, H. Boufekri¹

1- Département de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*Email : driss.elazzab@usmba.ac.ma

Résumé : La partie orientale du Maroc est caractérisée par l'existence de vastes bassins sédimentaires d'âge miocène supérieur à quaternaire. A ces bassins sédimentaires sont associés des volcans du Mio-Plio-quaternaire. Le bassin de Guercif s'insinue vers l'Ouest (vers Taza) dans un couloir situé entre le massif de Tazeka et le Terni alors que vers l'Est la plaine d'Oujda en fait suite par l'intermédiaire du couloir Taourirte-Oujda. Aussi bien le bassin de Guercif que la plaine d'Oujda sont caractérisés par la présence de laves volcaniques: Au niveau de Guercif nous citons les laves basiques alcalins de Sidi Maatoug, le volcan de Ain Zohra ainsi que les coulées de Guiliz. A l'Ouest et au SW d'Oujda apparaissent des coulées, des filons des tufs et des cinérites et des niveaux volcano- sédimentaires mis en place dans un petit graben orienté SSW-NNE, bordé au Nord par les monts des Beni Snassen et au Sud par ceux d'Oujda.

Les laves volcaniques ont la propriété de bien fossiliser le champ magnétique terrestre (CMT) et s'identifient assez facilement au sein de bassin sédimentaires grâce à leur forte aimantation. Nous avons utilisé les levés aéromagnétiques couvrant la zone Oujda – Jerada – Guercif afin de mieux identifier ces laves volcaniques, éventuellement le socle magnétique ainsi que les linéaments magnétiques. La réalisation de la carte a nécessité un prolongement vers le haut du levé des hauts plateaux afin de le raccorder à celui du Nord du Maroc qui se situe à 2600m. La carte d'anomalies magnétiques qui en résulte réduite au pôle (figure 1) est très riche en anomalies magnétiques. Ces dernières se présentent en un seul lobe dont le pic est positionné théoriquement au centre de la source magnétique qui le génère. Il s'ensuit que le couloir Oujda – Taourirt est très riche en petites anomalies magnétiques qui seraient dues aux édifices volcaniques dont les témoins sont à Oujda mais de nombreux appareils seraient cachés sous le remplissage du graben. A ces derniers un ensemble d'anomalies plus intenses et de tailles plus grandes se situent plus au Sud qui serait la manifestation du soulèvement du socle paléozoïque.

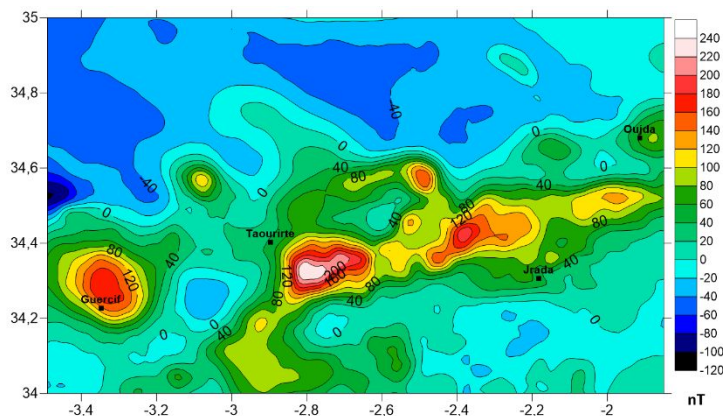


Figure 1. Carte d'anomalies magnétiques réduite au pôle (nT) couvrant la zone Oujda – Guercif.

Mots clés : anomalies magnétiques, Nord oriental, Oujda, Guercif, réduction au pôle, laves.

EVALUATION DE LA PERTE DE SOL DANS LE HAUT ATLAS OCCIDENTAL DU MAROC : ETUDE DE CAS DE LA RÉGION TAROUDANT

Latifa Bou-imajjane^{1*} · *Alaeddine Belfoul*¹ · *Taleb Nawfal*¹

Latifa Bou-imajjane : latifa.bou-imajjane@edu.uiz.ac.ma / boulatifa91@gmail.com

Alaeddine Belfoul: m.belfoul@uiz.ac.ma

Nawfal Taleb : talebnawfal@gmail.com

¹ *Laboratoire de Géologie Structurale et Cartographie Thématique (GESCAT)*

Faculté des Sciences Agadir, Université Ibn Zohr Agadir, Maroc

Résumé : La perte de sol due à l'érosion hydrique constitue un problème majeur qui cause divers problèmes environnementaux et socio-économiques. Le haut atlas occidental marocain est l'une des zones les plus vulnérables du Haut Atlas, du fait que différentes formes de glissements de terrain et d'érosion ont été remarquables, particulièrement dans le bassin de la rivière Beni Mohand.

Cette étude vise à estimer et à quantifier l'ampleur des pertes de sol et à mettre en évidence les zones potentielles de risque d'érosion, à l'aide de l'équation universelle révisée de la perte de sol (RUSLE) en combinaison avec le SIG et la télédétection. Le modèle RUSLE offre la possibilité de calculer la susceptibilité à l'érosion pour chaque pixel, sur la base des facteurs déterminants qui sont : l'agressivité des précipitations, la topographie, la couverture végétale, l'érodibilité du sol et les pratiques antiérosives.

Les résultats montrent que le taux d'érosion dans notre zone d'étude varie entre 0 et 227,67 t / ha / an, avec une moyenne annuelle de perte de sol de 44,7 t / ha / an et une quantité totale de 1,5 Millions tonnes de dépôts. Cela indique que le bassin de Beni Mohand est soumis à un taux d'érosion important. Ce taux est décrit dans la littérature comme étant dangereux et irréversible, dans la mesure où il dépasse le seuil tolérable qui est de 1 ta ha⁻¹ an⁻¹. Ces résultats fournissent aux parties prenantes, pour la première fois, une base de référence pour l'utilisation des terres et la gestion des risques, et contribueront également à combler les lacunes dans les données manquantes pour la région.

Mots clés : Perte de sol, Erosion, RUSLE , Géomatique , Taroudant (Maroc).

Mise en évidence d'une tectonique distensive associée à la convergence Eurasie-Afrique au nord de la Meseta occidentale marocaine durant le Plio-Quaternaire

AHMED CHABLI^{1,2*}, AHMED CHALOUAN¹, MOSTAPHA AKIL¹, JESUS GALINDO-ZALDIVAR^{3,4}, ANTONIO PEDRERA⁵, CARLOS SANZ DE GALDEANO⁴, KAOUTAR BARGACH⁶, ABDELMOUNIMQARBOUS^{1,2}.

1 : Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat, Maroc ; 2 : Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de Rabat, Maroc ; 3 : Departamento de Geodinámica, Universidad de Granada, Espagne ; 4 : IACT, CSIC-Universidad de Granada, Espagne ; 5 : IGME, Instituto Geológico y Minero de España, Espagne ; 6 : Faculté polydisciplinaire de Taza, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

*Email : ahmedchabli308@gmail.com

Résumé : La Meseta côtière marocaine fait partie de la marge passive du Maroc. La présente étude est menée dans une partie de cette marge passive, entre Rabat et Témara, réputée restée stable depuis la fin de l'orogénèse varisque. L'analyse microtectonique des formations récentes de cette zone a permis de mettre en évidence des déformations tectoniques distensives d'âge plio-quaternaire. En fait, sur la bande littorale atlantique marocaine entre Rabat et Témara, les transgressions marines quaternaires ont produit des dépôts organisés en terrasses marines correspondant à des séquences régressives de progradation, dont l'étude néotectonique révèle que la région a enregistré plusieurs types de fractures: des failles striées qui ont affecté exclusivement les formations plio-quaternaires les plus anciennes et des diaclases sans déplacement relatif qui ont affecté toutes les formations plio-quaternaires de la zone d'étude.

Dans la zone de Rabat, l'étude de ces fractures a révélé la présence de deux champs de contraintes tectoniques distensives, objet de cette étude, une distension orientée NNW-SSE enregistrée uniquement dans la formation pliocène sous forme de failles à jeu normal mais sans stries visibles et une distension radiale, d'âge relatif mellahien ou post-mellahien, exprimée sous forme de failles normales striées, visibles uniquement dans la formation pliocène. Cette distension radiale est visible également sous forme de diaclases dans toutes les formations quaternaires analysées. En plus de ces régimes distensifs, nous avons mis en évidence un champ de contraintes compressives, dont la compression principale est orientée NNE-SSW. Mais, C'est la distension qui est prédominante et la plus généralisée dans toutes les formations plio-quaternaires analysées de la région.

Dans la zone de Témara, nous avons montré la présence d'un seul champ de contraintes tectoniques distensives dont la distension est orientée NW-SE et rencontré sous forme de failles normales avec des stries peu visibles uniquement dans la formation anfatienne, comme il est représenté par une famille de diaclases de tension ouvertes, de direction NNW-SSE.

Les champs de contraintes mis en évidence seraient liés principalement à la convergence Afrique-Eurasie orientée NNW-SSE à NW-SE.

Ces résultats témoignent d'une instabilité tectonique durant le Plio-Quaternaire d'une partie d'une marge continentale stable.

Mots clés : Meseta occidentale, marge stable, Plio-Quaternaire, tectonique, Rif.

SEDIMENTARY SEQUENCES OF THE ATLANTIC COASTAL QUATERNARY. EXAMPLES OF PALAEO-SHORELINES IN RABAT-TEMARA

D. Chahid^{1,2}, L. Boudad³, A. Lenoble⁴, A. Chakroune⁵, M. Lamothe⁶, R. Nespoulet²*

1-University Moulay Ismaïl, Faculty of Sciences, Department of Geology (Meknes, Morocco)

2-National Museum of Natural History, UMR 7194 MNHN (Paris, France)

3-University Mohammed V, Faculty of Science, Department of Geology (Rabat, Morocco)

4-PACEA - UMR 5199, CNRS, University of Bordeaux, Ministry of Culture and Communication (Pessac, France)

5-Department of Geology, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, El Manar II, Tunisia

6-Geotop, Department of Earth and Atmosphere Sciences, University of Quebec at Montreal (Montreal, Canada)

**Email: chahidriss.geol@gmail.com*

Abstract: This work presents a revisit of the coastal deposits of the Middle to Upper Pleistocene of the Rabat-Témara region approached by sequential stratigraphy based on sedimentology, malacology and geochronology (OSL and IRSL dates).

The studied outcrops in this area are presented on the last two (most recent) coastal ridges by natural cuts or by the front of Rabat quarries. The morpho-lithostratigraphy of these sections is complex, it shows the presence of three interlocking and/or superimposed sequences.

Each sequence begins at its base with a facies of a coastal marine environment, namely conglomerates and lumachelles, passing through sands with subhorizontal beach laminations and ends with a dune facies where a reddish paleosol is inserted. These are regressive sequences that mark climatic cycles of the marine isotopic stages SIM 9 to SIM 5.

Keywords: Pleistocene, Atlantic coast, lithostratigraphy, geochronology, isotopic stage.



LE CENOMANO-TURONIEN DES HAUTS PLATEAUX MERIDIONAUX (MAROC ORIENTAL) : ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE ET BIOSTRATIGRAPHIQUE ET IMPLICATIONS PALEO GEOGRAPHIQUES

RACHID CHENNOUF¹, HAMID HADDOUMI¹, EL MOSTAFA ETTACHFINI², SIDI MOHAMED MAMOUN¹

¹Université Mohamed 1er, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Laboratoire Géosciences Appliquées, BP 717, 60000 Oujda, Maroc.

²Université Chouaïb Doukkali, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Laboratoire Géosciences et Techniques de l'Environnement, BP 20, 24000, El Jadida, Maroc.

Résumé : A l'échelle du Maroc oriental et à l'exception du bassin d'Errachidia et du sillon préafricain, la transgression généralisée du Cénomanién supérieur-Turonien inférieur (Ettachfini et Andreu, 2004 ; Ettachfini, 2008 ; Lézin et al. 2012 ; Lebedel et al. 2015) reste peu documentée, surtout à l'échelle de la bordure nord du Haut Atlas oriental et des Hauts Plateaux méridionaux. Des coupes levées, entre Bouarfa au Sud et Tendrara au Nord, permettent de préciser l'évolution paléoenvironnementale et paléogéographique des dépôts carbonatés de la barre cénomano-turonienne et d'avancer quelques hypothèses biostratigraphiques. Les dépôts étudiés, succédant aux Marnes versicolores du Cénomanién, sont coiffés par des dépôts régressifs du 'Sénonien'. Des corrélations entre les différentes coupes permettent de préciser les variations latérales de faciès et d'épaisseurs du Sud vers le Nord.

Epaisse d'une soixantaine de mètres dans la région de Bouarfa, la barre cénomano-turonienne est dominée par des bancs massifs de calcaires bioclastiques ou biodétritiques (texture packstone à grainstone) avec ou sans accidents siliceux, riches en gastéropodes (dont des Nérinées), lamellibranches (Ostreidés, Rudistes,...), échinodermes et parfois en polypiers. Certains bancs sont très bioturbés, d'autres présentent des oncolithes et des algues. Ces faciès qui témoignent d'un dépôt dans une plateforme littorale restreinte, alternent parfois avec des bancs de calcaires micritiques bioclastiques (texture wackestone à packstone) à lamellibranches et échinodermes et à foraminifères principalement benthiques et rarement planctoniques et des tests d'ostracodes, traduisant des épisodes d'inondation de la plateforme en relation avec la montée relative du niveau marin.

Dès la partie basale de la série, apparaît un foraminifère planctonique *Asterohedbergella asterospinosa* qui paraît être assez caractéristique du Cénomanién supérieur. Ensuite, c'est principalement l'association de foraminifères benthiques qui est dominante avec des Discorbidae, des Rotaliidae, des restes de Soritidae (?*Pseudorhapydionina*), des Miliolidae, des Nezzatatidae (*Nezzatatasimplex*), des Coskinolinidae (*Pseudolituonellareicheli*), des Textulariidae et des algues calcaires du genre *Lithothamnium*. Cette association se complète en fin de série par des Cuneoliniade (*Cuneolina* gr. *pavonia*), des Nezzatatidae, des tests d'ostracodes et surtout une faune abondante d'algues rouges du genre *Lithothamnium*, témoins d'un retour à des conditions plus restreintes. Cet inventaire, non exhaustif, cité pour la première fois dans cette région, est connu classiquement dans le Cénomanién supérieur et

franchit rarement la limite Cénomanién-Turonien. Cette dernière ne peut-être définie par manque de données biostratigraphiques plus précises. Plus au Nord dans la région de Tandrara, la barre céno-mano-turonienne, très peu fossilifère (Médioni, 1969), est relativement réduite à une quinzaine ou à une vingtaine de mètres. Elle est dominée par des bancs plus ou moins épais de calcaire dolomitique passant parfois à des dolomies franches. Ces faciès présentent localement des horizons intensément bioturbés, à laminations stromatolithiques ou à accidents siliceux. Des restes de lamellibranches et de gastéropodes recristallisés s'observent parfois. Ces faciès témoignent d'une alternance de conditions de plateforme littorale restreinte et moins profonde que celle caractéristique des dépôts de la région de Bouarfa et de conditions margino-littorales. La proximité des rivages est également attestée par certains niveaux de calcaires dolomitiques gréseux.

Les variations latérales de faciès et d'épaisseur entre Bouarfa et Tandrara confirment l'hypothèse d'une mer céno-mano-turonienne dont les rivages se situeraient entre Tandrara et la ride des Trarit. Vers le Nord, au-delà de cette ride, les dépôts crétacés sont absents (Choubert et Faure-Muret, 1960-62, Médioni, 1969). La grande transgression du Cénomanién-Turonien, qui a couvert la région semble arriver à la fois de l'Atlantique et de la Téthys comme c'est le cas dans le sillon préafricain (Ettachfini, 2008).

Mots clés : Cénomano-Turonien ; Hauts Plateaux méridionaux ; Maroc oriental ; Foraminifères ; Sédimentologie ; Biostratigraphie ; Paléogéographie.

Références bibliographiques

Choubert, G., Faure-Muret, A., 1960-62. Evolution du domaine atlasique marocain depuis les temps paléozoïques. Mémoire hors-série de la Société Géologique de France (Livre Mémoire Prof. P. Fallot), 1, p. 447-527.

Ettachfini El M., Andreu B., 2004. Le Cénomanién et le Turonien de la Plate-forme Préafricaine du Maroc. *Cretaceous Research*, Volume 25, Issue 2, p. 179-302.

Ettachfini El M., 2008. La transgression au passage du Cénomanién au Turonien sur le domaine atlasique marocain. *Stratigraphie intégrée et relations avec l'événement océanique global. Travaux de Géologie Sédimentaire, Stratigraphie et Paléontologie*. Edition Strata, Série 2, Vol. 45, p. 1-299, 94 figs, 36 pl. h.t., Toulouse, France.

Lebedel V., Lézin C., Andreu B., Ettachfini El M., Grosheny D., 2015. The upper Cenomanian–lower Turonian of the Preafrican Trough (Morocco): Platform configuration and palaeoenvironmental Conditions. *Journal of African Earth Sciences*, 106, p. 1-16.

Lezin, C., Andreu, B., Ettachfini, El M., Wallez, M.-J., Lebedel, V., Meister, C., 2012. The Upper Cenomanian–lower Turonian of the Preafrican Trough, Morocco. *Sed. Geol.*, 245-246, p. 1-16.

Médioni, R., 1969. Notice explicative de la Carte géologique du Maroc au 1/100 000, feuilles de Tandrara Ouest et Tandrara Est (Meseta orientale marocaine). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 192bis-193bis, p. 1-30.

NOUVELLES DONNEES MINERALOGIQUES ET GEOCHIMIQUES SUR LES MINERALISATIONS A Ag-Hg ± Pb ± Zn DU GISEMENT D'IGOUDRANE (DISTRICT D'IMITER, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC)

M. DIALLO^{1*}, M. BOUABDELLAH¹, J. YANS², M. MOUHAJIR³ & A. GAOUZI³

1- Département de géologie – Université Mohammed Premier – B.P. 717, 60000 Oujda-Maroc

2- Département de géologie – Université de Namur – Rue de Bruxelles 61, 5000 Namur-Belgique.

3- ManagemGroup, BP 5199, 20100 Casablanca - Maroc.

*Email : diallo_mamadoudjan@yahoo.fr

Résumé : Le gisement d'Igoudrane, situé dans le prolongement Est de la faille d'Imiter, fait partie du district argentifère, de classe mondiale, d'Imiter (Anti-Atlas, Oriental, Maroc). Les minéralisations économiquement exploitables sont encaissées dans une série pélique enrichie en matière organique d'âge Cryogénien localement recoupée par le pluton composite d'Igoudrane (granodiorite, quartz-diorite et gabbro) daté à 575-538 Ma. Les séries volcaniques, volcano-sédimentaires et volcanoclastiques datés à 543-548 Ma recouvrent, en discordance majeure, l'ensemble des unités lithostratigraphiques du Cryogénien formant ainsi la couverture d'âge Ediacarien.

Les corps minéralisés, localisés au niveau d'un couloir de failles de direction N110°E à N70°E, se présentent sous forme de lentilles d'extension variable (centimétrique à métrique), à pendages sub-verticaux (70-80°) vers le nord. La paragenèse minérale primaire est constituée de sulfures (sphalérite, galène, acanthite, chalcopryrite, pyrite, arsénopyrite), de sulfosels d'argent (pyrargyrite, freibergite, polybasite) et d'amalgames d'Ag-Hg auxquels s'ajoutent calcite, dolomite, fluorite et quartz comme principaux minéraux de gangue. Les minéralisations du gisement d'Igoudrane se singularisent par la présence de calcite et de fluorite dont la présence est décrite pour la première fois à l'échelle du district d'Imiter.

Les analyses à la microsonde EMPA des principales phases argentifères permettent de calculer les formules structurales propres à chaque phase minérale et les températures d'équilibre de mise en place déduites à partir des rapports Ag/ (Ag+Cu) et Zn/ (Zn+Fe) de la freibergite. A ce sujet, les températures d'équilibre obtenues se situent entre 170 et 300°C avec une moyenne autour de 221°C. Ces températures sont conformes aux données des inclusions fluides qui indiquent des températures d'homogénéisation du même ordre de grandeur.

Par ailleurs, les analyses par LA-ICPMS des carbonates syn-minéralisations (i.e., calcite-dolomite) montrent que les cristaux analysés sont caractérisés par de fortes variations des teneurs en ΣREY avec des concentrations variant de 824 à 30 ppm (moyenne = 374 ppm, n = 12, s = 235). Deux principaux groupes de carbonates sont à distinguer : un premier groupe enrichi en REY ($\Sigma REY = 824$ à 441 ppm, n = 10, s = 198,8) et un deuxième groupe plus appauvri ($\Sigma REY = 48$ à 30 ppm, n = 2, s = 8). Dans les deux cas, les spectres REY_{CN} sont pratiquement plats (i.e., La/Lu = 9–31) et montrent de faibles anomalies négatives en Eu et positives en Y.



Les similitudes des spectres des carbonates syn-minéralisations et des roches encaissantes (i.e., granodiorite, gabbro, rhyolite, ignimbrites) suggèrent un lien génétique entre la mise en place de ces roches et les carbonates syn-minéralisations. Par ailleurs, les rapports Y/Ho dont les valeurs varient de 24 à 40 suggèrent un mélange entre des sources mantelliques et des sources d'origine crustale (i.e., mélange entre fluides magmatiques et fluides météoriques).

Toutefois, afin de mieux contraindre la nature et la source des fluides minéralisateurs au même titre que l'origine des métaux, des études de géochimie isotopique (i.e., isotopes de C, O et Pb) sont en cours de réalisation.

Mots clés : Imiter ; minéralogie ; géochimie ; REE ; Igoudrane Ag-Hg deposit

CARACTERISATION GEOLOGIQUE ET APPORT DE LA GEOPHYSIQUE POUR LA MOBILISATION DES RESSOURCES HYDRIQUES DANS LE BASSIN DE GADAINA (AIN YAGOUT, ALGERIE NE)

DJAIZ Fouad. ¹, ATHAMENA Ali ¹, LAMOURI Bachir ², BOUSAHABA Abdellah ³, BELALITE H. ¹, TOUANSA Rachid ¹, KHANFER Soumia ¹, CHAIRAT Imen ¹, MARRED Manel ¹

¹ University of Batna 2, Institute of Earth and Universe Sciences. djaizfou@yahoo.fr

² University of Biskra, GTU. lm20202000@yahoo.fr

⁴ University of Dhar El Mehrez Fez, Morocco. abdellah.boushaba@gmail.com

Résumé: Le bassin de Gadaine qui fait partie de l'ensemble Sud-Sétifien est caractérisé par un climat de type méditerranéen. L'hydrologie tribulaire du relief est la conséquence directe des eaux de surface et de la fonte des neiges. La géologie du bassin est caractérisée par l'association d'un substratum grés-carbonaté jurassico-crétacé surmontée par une couverture terrigène transgressive moi-plio-quadernaire. L'alimentation de l'eau souterraine des nappes profondes provient de l'infiltration des eaux de pluies formant des nappes libres et captives recoupées par des forages de 120 à 300 m. L'interprétation des coupes géoélectriques montrent la superposition d'un bon aquifère superficiel mio-plio-quadernaire sur un aquifère captif jurassico-crétacé. Ce travail a permis de mettre en évidence la géométrie des couches géologiques profondes et semi-profondes en utilisant la méthode géophysique électrique, les sondages carottés, ainsi que la corrélation entre les différents sondages afin de déterminer l'extension, l'épaisseur et la nature lithologique de ces formations.

L'épaisseur considérable des formations tertiaires dans la plaine de Gadaine souligne le caractère subsident du bassin et l'importance du colmatage de ce dernier. Cette dernière est mise en évidence par les différents sondages effectués au profit des opérateurs économiques. Les données de la géophysique mettent en évidence la géométrie des structures et des accidents. L'examen des coupes géoélectriques associées aux sondages carottés souligne l'épaisseur et l'hétérogénéité de la couverture et du substratum, et l'existence de familles d'accidents de directions NE-SW, N-S et NW-SE. L'étude montre de grandes potentialités d'aquifères à des niveaux différents, que ce soit dans les formations alluvionnaires ou dans les calcaires fissurés.

Mots-clés : aquifère, ressources, géophysique, Gadaine, Sud Sétifien.

LES TERRASSES FLUVIATILES QUATERNAIRES DE OUED EL GOURZI ET OUED EL HAY (BATNA, NE ALGERIE): SEDIMENTOLOGIE ET CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT SEDIMENTAIRE

DJAIZ FOUAD¹, LAMOURI BACHIR², BOUGHDIRI MABROUK³, BOUSHABA ABDALLAH⁴ TOUANSA RACHID¹, MARRED MANEL¹, KHANFER SOUMIA¹, CHAIRAT IMEN¹

¹ University of Batna 2, Institute of Earth and Universe Sciences . djaizfou@yahoo.fr

² University of Biskra, GTU. lm20202000@yahoo.fr

³ Université de Bizerte, Tunisie mab_boughdiri@yahoo.fr

⁴ Sidi Mohamed Ben Abdellah University, FSDM, laboratoire LISTA, Morocco

Résumé : Les sites d'études d'Oued El Hay et Oued El Gourzi sont situés à la limite des Monts de Batna-Belezma et les Aurès au nord-est de l'Algérie. Ils font partie du grand bassin hydrographique de chott-Melghir, ils sont limités au Nord par le bassin versant des Hautes Plateaux Constantinois, à l'Est par le bassin versant d'Oued L'Abiod et à l'Ouest par le bassin versant d'Chott- El Hodna. A notre connaissance, aucune analyse sédimentologique n'a été réalisée sur les terrasses fluviales de ces cours d'eau. Les caractères hydrodynamiques de l'agent de transport et leur environnement de dépôt sont encore mal connus. Ce travail tente une première analyse pétro-physique du contenu du sédiment et de la granulométrie des niveaux identifiés.

La granulométrie des éléments fins a été réalisée à l'aide d'un tamis à mailles croissantes. Les tamis ont été secoués à l'aide d'un dispositif mécanique (Sifter, vibrant) pour séparer un ensemble de particules par leurs statistiques de fréquence liées à leur taille. La teneur en CaCO₃ de l'échantillon de grains de taille inférieure à 2 mm a été systématiquement évaluée à l'aide du calcimètre de Bernard. Le pH du sédiment a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre portatif et l'analyse morphoscopique permettant d'examiner la forme et l'aspect des grains a été effectué après interprétations statistiques de Cailleux et Tricart [1] et Le Ribault [2].

De haut en bas, la colonne stratigraphique est caractérisée par: (i) un revêtement mio-plio-quaternaire limono-argileux associés à des travertins; (ii) un horizon calcaireux- marneux surmonté par des marnes sénoniennes; (iii) des horizons calcaireux à rudistes alternant avec des marnes turoniennes. La distribution de la fraction minérale a conduit à identifier sept niveaux à Oued El Gourzi et trois à Oued El Hay, comprenant des horizons de fractions grossières alternant avec des couches riches en sable et en limon avec une fraction d'argile à peu près constante dans la colonne stratigraphique.

Les valeurs de Kurtosis varient entre 0,52 et 3,86, les histogrammes de fréquence de type leptokurtique marquant une distribution bien classée, soulignant un mode de transport constant à faible énergie. Les valeurs moyennes de la taille des grains (Mz) vont de 0,07 (Mz<1) à 0,63 (Mz<1) avec une prépondérance de fractions d'argile et de limon. Les indices de classification vont de 0,51-0.72 et 0.93-1.01, soulignant un matériel mal trié, indiquant un environnement de dépôt turbiditique (rivière). Les sédiments sont considérés comme étant moyennement à bien classés. La teneur en carbonate de calcium est relativement constante, le pourcentage variant entre 9,52% et 12,30%, avec un maximum dans le niveau B, G et E et

un minimum dans le niveau C. Les valeurs de pH entrent 6 et 7, sont probablement lié à une faible dissolution des carbonates.

La nature et la morphoscopie des grains de quartz ronds mats (18.23 à 25.07%) font référence aux grès du Miocène en tant qu'origine potentielle; le revêtement ferrugineux étant dû à l'initiation de la pédogenèse. Les pourcentages élevés (44.97 à 46,04%) de grains émoussés luisant caractérisent tout les niveaux de la terrasse fluviale, plaide en faveur des calcaires voisins du crétacé en tant que source de la dynamique fluviale née en tant qu'origine potentielle.

Les observations de terrain et les analyses sédimentologiques des terrasses alluviales de Oued El Gourzi et Oued El Hay (Batna, NE Algérie) ont conduit à considérer les sédiments dominés essentiellement par des fractions argileuses et silico-sableuses, recouvertes de graviers et de fractions calcaires plus grossières provenant de la désintégration des calcaires. La courbe mésokurtique des différents niveaux à partir de la partie supérieure de la terrasse indique que cet horizon correspond à des sédiments immatures, avec une évolution limitée dans le temps et aucun remaniement particulier par transport. Des teneurs en CaO3 modérées auraient résulté de la dissolution des sources de carbonate proches, principalement composées de calcaires de Maastrichtien. La distribution de la fraction minérale a conduit à identifier 07 niveaux à Oued El Gourzi et 03 à Oued El Hay, comprenant des horizons de fractions grossières alternant avec des couches riches en sable et en limon avec une fraction d'argile à peu près constante dans la colonne stratigraphique. La nature et la morphoscopie des grains de quartz font référence aux grès du Miocène en tant qu'origine potentielle; le revêtement ferrugineux étant dû à l'initiation de la pédogenèse.

Mots-clés: Terrasses fluviales, paramètres physiques, sédimentologie, Batna, NE Algérie

Références bibliographiques :

- [1] CAILLEUX A., TRICART J. : Initiation à l'étude des sables et des galets. Centre de Documentation Universitaire, Paris, 369 p. (1963).
- [2] LE RIBEAU (1977) : L'exoscopie des quartz, Editions Masson, Paris, 200 pages, 170 photographies (Epuisé). THESES. LE RIBAUT L.
- [3] MISKOVSKY (2002) : Géologie de la Préhistoire, méthodes, techniques, applications. Association pour l'étude de l'environnement géologique de la Préhistoire. Paris, Géopré, Presses universitaires de Perpignan. 1519 p.

GEOPATRIMOINE DU MOYEN ATLAS ET LA MOYENNE MOULOUYA (MAROC) : CIRCUIT GEOTOURISTIQUE BOULEMANE – MISSOUR

ECH-CHARAY KAWTAR^{1*}, BOUMIR KHADIJA¹, OUARHACHE DRISS¹, EL AININA SOUMYA¹ LAKBIR
MUSTAPHA¹, OUASKOU MUSTAPHA¹ & OUSSOU AHMED¹.

1. *Laboratoire Géosystème – Environnement et Développement Durable, Faculté des Sciences
Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, BP: 1796 Atlas Fès,
Maroc.kawtar.echcharay@usmba.ac.ma*

Résumé : Le Moyen Atlas est une chaîne de montagne qui contient un géopatrimoine très diversifié (Charrière & al., 2011 ; Oukassou & al., 2019), témoins de nombreux processus géologiques et géomorphologiques. Dans ce présent travail, nous proposons un itinéraire géotouristique qui illustre cette géodiversité le long de la route reliant Boulemane à Missouri ; trajet qui traverse le Moyen Atlas oriental, les plateaux d'Enjil et Dwira, et la plaine de la Moyenne Moulouya.

Le circuit débute par une vue panoramique, vers l'ouest, sur la ville de Boulemane, édifée au fond d'une combe, et la terminaison périantoclinale de Tichoukt dont le flanc nord, verticalisé, est traversé par des cluses. A une dizaine de Kilomètres au sud de Boulemane, au niveau du flanc oriental du synclinal d'Oudiksou, un gisement à os d'un dinosaure saurope a été découvert récemment dans les dépôts continentaux du Jurassique moyen. Il s'agit du premier Stégosaure d'Afrique, baptisé *Adratiklit boulahfa* (de Adrar = montagne et Tqlit = lézard), Boulahfa étant le nom de la localité où le gisement a été découvert (Maidment & al., 2019). Après le village d'Aït Karmous, la route traverse la dépression d'Iwansitn, en forme de cirque, orientée SW-NE, et qui est façonnée dans les Marnes de Boulemane, couronnées par les calcaires corniches. La dépression est occupée actuellement par le lac artificiel du barrage d'Enjil. Le Jbel Amrar, un anticlinal qui borde cette dépression du côté SE, montre une discordance progressive, témoin d'une instabilité tectonique synsédimentaire au cours du Jurassique. Au niveau de sa terminaison périantoclinale, affleure une succession de couches calcaires appelées "Couches d'Iwansitn", très riches en fossiles, notamment des ammonites qui ont permis de préciser la biostratigraphie du Bajocien inférieur du Moyen Atlas (Elmi & Benschili, 1987).

Entre Enjil et Missouri, le circuit offre l'occasion de profiter des beaux paysages sculptés dans les formations jurassiques, crétacées, tertiaires et quaternaires. Les formes façonnées sont très diversifiées : plaines, plateaux, reliefs jurassiens, vallées, buttes témoins, mesas et cuestas. Les plus spectaculaires sont les anticlinaux en échelon qui forment les principaux reliefs de la région de Missouri. Les cuestas présentent un contraste de couleur entre des marnes rouges qui forment les talus et des bancs clairs de gypse aux sommets.

Les différents géomorphosites de ce territoire ont une grande valeur scientifique, éducative et esthétique, appuyée par une importante valeur écologique, symbolisée par une vaste steppe d'alpha, principal habitat de l'Outarde houbara d'Afrique, oiseau menacé d'extinction, et qui a été réintroduit dans des réserves grâce à l'installation de deux stations d'élevage dans la région.

L'intégration de ces géosites et géomorphosites dans les circuits touristiques traditionnels, régionaux et nationaux, va certainement rendre la région plus attractive et promouvoir un tourisme responsable et respectueux de l'environnement, et ainsi contribuer au développement socio-économique de la région.

Mots clés : Géo-patrimoine, Géotourisme, Boulemane, Missouri, Moyen-Atlas, Moyenne Moulouya, Maroc.



Références bibliographiques

CHARRIERE A., OUARHACHE D. & EL-ARABI H. (2011) : Le Moyen Atlas / Middle Atlas. In A. MICHARD, O. SADDIQI, A. CHALOUAN, E. RJIMATI & A. MOUTTAQI. Eds. – Nouveaux guides géologiques et miniers du Maroc. Editions du Service Géologique du Maroc, Vol. 4, *Notes & Mém.* n° 559, 1-107.

ELMI S. & BENSILILI K. (1987) : Relations entre la structuration tectonique, la composition des peuplements et l'évolution ; exemple du Moyen Atlas méridional (Maroc). *Bull. Soc. Paléont. Italie*, Modena, n°26 (1-2), 17p.

MAIDMENT C.R. S., RAVEN T.J., OUARHACHE D. & BARRETT P.M. (2019): North Africa's Stegosaur: Implications for Gondwanan Thyreophoran Dinosaur diversity. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1342937X19302217?via%3Dihub>.

OUKASSOU M., BOUMIR Kh., BENSILILI Kh., OUARHACHE D., LAGNAOUI & CHARRIERE A. (2019): The Tichoukt massif: a Geotouristic Play in the Folded Middle Atlas (Morocco). *Geoheritage*, 11, 371-379.

MODELISATION DU RISQUE D'ÉROSION HYDRIQUE PAR LE MODELE RUSLE DANS LE RIF CENTRAL COTIER ; CAS DU BASSIN VERSANT DE OUED NEKKOR (MAROC)

S. ED DAKIRI¹ ; H. EL TALIBI¹ ; H. CHERKAOUI DEKKAKI¹ ; S. BOUZID² ; S. EL MOUSSAOUI¹ ; B. DAMNATI² ; T. MOURABIT¹ & I. ETEBAAI^{1,2}

1 : *Faculté des Sciences et Techniques, Département des Science de la terre et de l'Environnement
Laboratoire de Recherche et Développement en Sciences de l'Ingénieur, B.P 34 Al Hoceima.*

(Email : soukainaeddakiri@gmail.com)

2 : *Faculté des Sciences et Techniques, Département des Science de la terre, Laboratoire
Environnement, Océanologie et Ressources Naturelles, B.P 416 Tanger.*

Résumé : L'érosion hydrique est reconnue comme étant la forme de dégradation des sols la plus dangereuse au Maroc et particulièrement dans la zone rifaine. Son évaluation est très utile pour les travaux de planification et de conservation des bassins abritant des ouvrages hydrauliques.

L'objectif de ce travail est de caractériser la vulnérabilité du bassin versant de l'Oued Nekor au risque d'érosion hydrique à travers la cartographie de l'intensité de l'aléa d'érosion hydrique. La démarche suivie repose sur l'exploitation des données de télédétection et de système d'information géographique en vue de cartographier les facteurs majeurs intervenant dans le processus érosif (l'érosivité des précipitations (R), l'érodabilité du sol (K), la pente (LS), les pratiques culturales (C) et le soutien antiérosif (P)) et leur intégration dans l'équation universelle révisée des pertes en sol (RUSLE) adaptées aux conditions marocaines.

Le Bassin versant de l'oued Nekor, situé dans la partie orientale du Rif interne au Nord-Est du Maroc, est un méga bassin montagnard allongé d'une superficie de 773 km² et d'un périmètre de 170Km. Il abrite le barrage Mohamed Ben Abdelkrim Al Khattabi en aval avant de s'ouvrir sur la méditerranée par une large plaine alluviale à l'Est de la ville d'Al Hoceima. Il est caractérisé par un climat méditerranéen semi-aride, des pentes raides avec prédominance des classes comprises entre 15° et 45°, une lithologie tendre et diversifiée et un couvert végétal assez clairsemé.

Les résultats obtenus montrent une forte susceptibilité du sol du bassin versant au risque d'érosion hydrique. La carte synthétique obtenue présente la répartition des degrés de la sensibilité à l'érosion dans le bassin versant avec un taux moyen annuel des pertes en sols de 6.44 t/ha/an. Les fortes valeurs dépassent les 100 t/ha/an dans 4 % des sols généralement escarpés et déboisés.

Ces résultats pourraient servir d'aide aux décideurs et aux aménageurs pour toute décision de préservation et de restauration des zones fortement érodées dans le bassin versant d'Oued Nekor.

Mots clés : Erosion hydrique, Modèle RUSLE, Télédétection, SIG, Bassin versant, Oued Nekor, Barrage Mohamed Ben Abdelkrim Al Khattabi, Rif Central, Maroc.

MODELISATION GEOLOGIQUE 3D DU BASSIN DE R'MEL - MAROC

A. EL ALAMI^{1*}, L. OUADIF², A. AKHSASS³, L. BAH⁴, M. D. HASNAOUI⁵, A. JILALI⁶

1, 2, 3, 4- 3GIE Laboratory, Mohammadia Engineering School, Mohammed V University, Rabat, Morocco,

5- Direction of Research and planning of water, Rabat, Morocco

6- Ministry of Energy, Mines, and sustainable development, Rabat, Morocco

*assma.alami@gmail.com

Résumé : Le bassin de R'Mel est situé au nord-ouest du Maroc, et fait partie du bassin de Loukkos. La zone d'étude est limitée par l'océan Atlantique à l'Ouest, l'oued Loukkos au Nord et à l'Est et par la nappe de Dradère Souière au Sud. Ce bassin est caractérisé par un climat sub-humide (El Morhit, 2009), avec des précipitations annuelles d'environ 700 mm. La température moyenne annuelle varie entre 11°C en hiver et 25°C en été et la pluviométrie annuelle moyenne est de 700 mm répartie entre octobre et avril (Saouini, et al, 2014). Il s'intègre dans la zone du Prérif Externe et recèle la nappe libre de R'Mel contenu dans le Quaternaire et le Plio-Villafranchien et reposant sur les marnes bleues imperméables du Miocène-Pliocène. Le Plio-Villafranchien constitué de formations de couleur jaunâtre comprend des grès coquilliers, des sables et des marnes plus ou moins sableuses. Les formations continentales villafranchiennes quasiment présentes au Sud-Est du bassin comprennent d'abord des cailloutis à ciment argileux rouge, et en passage latéral et supérieur, nous trouvons des limons sableux rouges qui à leur tour ne dépassent pas à l'Est l'oued Loukkos. Le Quaternaire continental est constitué par des faciès de grès dunaires dans la zone côtière et d'alluvions fluviales variées dans la plaine. Ces formations géologiques ont un grand intérêt hydrogéologique dans la région (Thauvin, J. P, 1971). Etant donné que la zone d'étude subit, sous l'effet des changements climatiques comme le reste du royaume, l'alternance des phénomènes extrêmes entre les périodes de sécheresses longues et les périodes pluvieuses violentes. Cette nappe côtière est vulnérable à l'intrusion marine, et qui peuvent être accentués par l'accroissement des prélèvements. La compréhension de la géométrie de cet aquifère est primordial. De ce fait, un modèle 3D de la géologie a été achevé dans l'objectif de déterminer les différentes unités hydrogéologiques de la nappe de R'Mel. Le traitement et la construction d'une base de données sous un SIG englobant la carte géologique de la zone d'étude, 114 forages mécaniques, 23 sondages électriques verticales, ont permis de construire ce modèle sous un logiciel de modélisation. Les résultats montrent que le modèle géologique est formé par huit couches géologiques d'âge Plio-Villafranchien et Quaternaire : 1) sables ou/et grès dunaires ; 2) Calcarénites ou lumachelles; 3) marnes ou argiles ; 4) grès ou sables marins coquilliers ; 5) galets à matrice argileuse / limons rouges / sables marneuse ou sables argileuses ; 6) marnes ou argiles ; 7) grès durs jaunes ou coquilliers / sables graveleux / sable marneux ou marnes sableuse, et la huitième couche d'âge miocène est constituée par des marnes bleues ou argiles. Ce modèle nous a permis de mettre en évidence deux horizons des lentilles argileuses ou marneuses. La génération de plusieurs coupes géologiques confirme la présence d'une dépression au nord-est de la zone d'étude, et



d'un anticlinal orienté NO-SE puis N-S. D'autant plus, ce modèle servira à la modélisation des écoulements souterrains et à l'étude de l'intrusion marine dans une étape ultérieure.

Mots clés : Modélisation 3D, géologie, bassin de R'Mel, Maroc

Bibliographie

El Morhit, M. (2009). Hydrochimie, éléments traces métalliques et incidences Ecotoxicologiques sur les différentes composantes d'un écosystème estuarien (Bas Loukkos), Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Rabat, Maroc, 232 p.

Saouini, H. E., Amharref, M., & Bernoussi, A. S. (2014). Vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines : Statique ou Dynamique ? Application à la Nappe de R'Mel (Maroc). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 6(4), 929-940.

Thauvin, J. P. (1971). Ressources en eau du Maroc, domaine du Rif et du Maroc oriental. Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, 231,113-125.

CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE DES DEPOTS MIOCENES (VALLESIEEN-TORTONO-MESSINIEN) A L'EST DE L'OUED MDAZ ET ANALYSE TECTONIQUES DES STRUCTURES CASSANTES (BASSIN DE SKOURA-TAZOUTA, MOYEN ATLAS, MAROC)

Mohamed El Fartati, Said Hinaje, Samir Amrani, Driss Yaagoub

Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc, Laboratoire de Géo-Ressource et Environnement, Email : elfartatimohamed@gmail.com

Résumé: Le bassin de Tazouta-Skoura qui fait l'objet de notre étude, s'étend depuis la ride de Tichoukt au S et au SE, jusqu'à la boutonnière de Bssabis au NW et les reliefs de Aichoun au Nord. Il correspond à un bassin néogène et quaternaire qui s'est développé au sein du Moyen Atlas plissé. L'évolution sédimentaire et structurale de ce bassin, depuis le Miocène jusqu'au Quaternaire est étroitement liée aux changements d'environnements tectono-sédimentaires. Les analyses tectoniques, lithostratigraphiques et la cartographie géologique que nous avons effectuées, nous ont permis de considérer ce bassin comme un paléo-barrage à remplissage sédimentaire fluvio-lacustre et travertineux. Le mur naturel de celui-ci correspond à une faille normale synsédimentaire N110 à N130 à pendage SW d'âge vallésien. Celle-ci a basculé les couches bajociennes et bathoniennes vers le SSW. Les niveaux marneux de ces couches dont les épaisseurs dépassent les dizaines de mètre, constituent un obstacle imperméable qui a bloqué les écoulements des eaux de surface et d'infiltration. Le lac du paléo-barrage ainsi constitué, a connu une sédimentation lacustre de nature argileuse et carbonatée au Vallésien. Ces dépôts sont surmontés par les marnes d'origine marine du Miocène supérieur, les poudingues de Skoura d'origine fluviale et les calcaires lacustres du Pliocène, et par les dépôts fluvio-lacustres et travertineux du Quaternaire.

Au Quaternaire moyen-récent, le jeu normal des failles subméridiennes provoque la dislocation du mur du paléo-barrage et la vidange de la retenue suivant le lit fluviale de Oued Mdaz avec érosion intense de la série néogène et quaternaire. Cette érosion a provoqué un approfondissement du lit de l'Oued d'environ 100m, avec absence presque totale des terrasses fluviales quaternaires et une géométrie linéaire N-S du lit fluvial.

Notre travail de recherche consiste à cartographier à l'est de l'oued Mdaz, les passages Bathonien-Vallésien-Miocène supérieurs montrant l'importance de la tectonique cassante dans la genèse et l'évolution du bassin fluvio-lacustre et travertineux de Tazouta-Skoura.

Mot Clé : Tazouta-Skoura, paléo-barrage, Oued Mdaz, Moyen Atlas plissé, cartographie.

**ETUDE COMPARATIVE ET EVALUATION DE LA VULNERABILITE SISMIQUE DES BATIMENTS EN
BETON ARME (CRITERE DE LA HAUTEUR DE LA STRUCTURE) ET ETABLISSEMENT DES COURBES DE
FRAGILITE DES STRUCTURES DU PARC IMMOBILIER MAROCAIN**

MOUAD EL KHOUDRI^{1}, MOHAMMED AMMARI¹, DOUNIA EL ADAK, ABDELKARIM CHAMRAR², LAÏLA
BEN ALLAL¹*

¹*Equipe de Recherche: Matériaux, Environnement et Développement Durable (MEDD), Faculté des
Sciences et Techniques de Tanger, BP 416 - Tanger, Maroc*

²*Laboratoire de géosciences appliquées, Université Mohammed 1, Oujda, Maroc*

mouad.elkhoudri@gmail.com, lammari10@yahoo.fr ; lbenallal@yahoo.com

Auteur correspondant: mouad.elkhoudri@gmail.com

Résumé : La prévision des dommages à un bâtiment lors d'un tremblement de terre est la préoccupation majeure des ingénieurs et des chercheurs en génie parasismique. L'utilisation d'un mécanisme permettant d'identifier la dispersion des dommages sur une structure en béton armé en fonction des plages de valeurs et des paramètres calculés pour plusieurs séismes est nécessaire.

Ainsi, l'analyse dynamique incrémentale (IDA) est une analyse dynamique non linéaire qui offre une immense opportunité d'évaluer les réponses sismiques de la structure tout en combinant ces résultats avec des courbes de fragilité pour prédire de manière probabiliste les effets d'un séisme sur la structure. Ce travail va traiter le critère de hauteur de la structure et son influence sur les résultats des courbes de fragilité obtenues ainsi permettre donc d'évaluer la capacité de ces indicateurs à prédire les dommages de deux projets de structures en bâtiments en béton armé, le premier est un projet typique du parc immobilier marocain et le second est une structure qui permet réglage en hauteur de la structure et du nombre d'étages. En conclusion, déterminez un ordre de grandeur de la dispersion des dommages subis par une structure lors d'un séisme caractérisé par ses indicateurs et ses paramètres.



CARTOGRAPHIE DES ZONES HYDROTHERMALES DU NORD ORIENTAL MAROCAIN A L'AIDE DE LA TELEDETECTION

I. EL MORABIT¹, A. FEKRI² & S. MAIMOUNI²

1- Laboratoire de Géologie Appliquée, Géomatique et Environnement

2- Département de Géologie, Faculté des Sciences Ben M'sik, Université Hassan II, Casablanca, Maroc

Email : intissar.al@gmail.com

Résumé : Pendant des milliers d'années et sur tous les continents et grâce aux sources thermales, des populations ont exploité la chaleur émise à la surface de la terre. Ensuite, depuis le vingtième siècle, le développement de la technologie de forage a permis de capter de manière efficace d'abondantes ressources d'eau chaude et de vapeur dans les réservoirs naturels plus ou moins profonds.

En effet, La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol. L'utilisation des ressources géothermales se décompose en deux grandes familles : la production d'électricité et la production de chaleur. En fonction de la ressource, de la technique utilisée et des besoins, les applications sont multiples. Le critère qui sert de guide pour bien cerner la filière est la température. La prospection d'une telle ressource s'avère être une tâche ardue et capitalistique. Pour pallier à cette contrainte, nous avons eu recours à la télédétection qui est un outil adéquat pour orienter la prospection par l'élaboration des cartes de potentiels des ressources hydrothermales au niveau des zones qui présentent un potentiel favorable à l'exploitation (Les sites hyper-tectonisés, sites volcaniques, sites faillés, sites comportant des formations géologiques chaudes, zones sismiques...).

La méthodologie adoptée consiste à traiter les images des capteurs OLI et TIRS du satellite Landsat-8 afin d'en extraire des indices spectraux (indice du fer ferrique, indice de l'oxyde de fer, indice des minéraux argileux, indice de la kaolinite et indice de brillance) détectant une activité géothermale Et ce dans le nord oriental marocain.

Les résultats obtenus montrent une concordance quasi parfaite de la répartition des indices sus mentionnés, avec la carte de la température de surface et la carte des linéaments qui sont considérés comme des drains de chaleurs de la profondeur vers la surface.

Mots clés : Géothermie, Télédétection, Indices spectraux, Température de surface, Nord oriental marocain.

ASSESSMENT OF SAND DUNE VOLUME USING GEOPHYSICAL METHODS: A CASE STUDY FROM THE ATLANTIC COAST AT MNASRA BEACH (NORTH OF KÉNITRA CITY), MOROCCO

D. El Ouai¹, A. Mojahid¹, M. Tadili², I. Kassimi¹, M. Hakkou¹ & A. Ammar³

¹: Laboratoire de Géophysique et Risques Naturels, Département des Sciences de la Terre, centre GEOPAC, Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat

²: Bureau d'étude Iservice Pro, Rabat

³: Département de Géologie, Faculté des sciences, Université Mohammed V de Rabat

Résumé: With this study, we are aiming to assess the volume of the loose sand in the area of interest. This area is a part of the coastal dune system, along the Atlantic coast of Gharb, extending between Sidi Taibi and Mouly Bouselham (NW of Morocco). This dune complex constitutes a natural barrier between the Gharb plain and the Atlantic Ocean. From the ocean to the mainland, the relief evolves from beaches with a sub-actual white dune made up of grey-white sand, partially overlapping other older dune, with 20 to 30 m high and grey sand. These dunes are not consolidated, probably of Rharbian age (9.5 ky to 2.2 ky BP); partially or locally fill an often humid inter-dune depression, called Oulja. After these loose sands, comes the consolidated calcarénite of the old dunes. To achieve the goal mentioned above, we used seismic refraction method. Two seismic profiles trending NW-SE, crossing perpendicularly the Atlantic coast in north of Kénitra city (NW of Morocco) were acquired. Each of these profiles was about 600 m in length. The acquisition of the data was performed in set of 5 small profiles for each line. Each small profile has 24 channels, and the interval between geophones was of 5 meters. For the source, we used a sledge hammer of 5 kg to generate pulses. In each data acquisition, we used seven shots in and out for each profile (4 shots were out, and 3 of shots were performed inside the line) in order to have a better coverage, to reach the underneath geological structure of the line.

Preliminary results from the processed seismic data show three layers: (1) an upper layer, with low velocity (230 to 250 m/s), (2) a medium layer with velocity varying between 910 to 1500 m/s, (3) an underneath layer, with velocities go from 1700 to 2430 m/s. We attribute the upper layer with low velocity to be the layer of the loose white-grey sand of the actual beach. The layer with medium velocity could be the unconsolidated grey sand. Finally, the greater velocity layer could be the consolidated calcarénite of the old dunes (D1 and D2 of Aberkane, 1989). However, the velocity variation of the underneath layer (from 1700 to 2430 m/s) can be explained by the existence of both, the consolidated Calcarénite and the basement, on which the recent sediments lays on.

Using results from refraction, we tried to calculate the volume of the loose sand (white-grey sand) of the study area, covered by seismic profiles. For an area of 600 m in width (from the shoreline to the abrupt valley of the consolidated Calcarénite), over a length of 70 m along the Atlantic coast, and for an average depth of 4 m, we obtained a total volume of 170800 m³ of loose sand. This information can be of great importance to the government, local authority decision maker, and industrial partners, for a better management, and an ecological protection of this coastal area.

Mots clés: Geophysical methods; Seismic refraction; Atlantic coast; Sand dune; Mnasra; Morocco

APPORT DE L'AEROMAGNETISME POUR LA CARACTERISATION DE NOUVELLES STRUCTURES GEOLOGIQUES PROFONDES DU BASSIN DE TARYAYA-BOUJDOUR

O. EL AMRAOUI^{1*}, M. BOUJAMAOU¹, M. Hafid,² A. Nait BBA³, R. Ibtissam¹ & H. SAHBI¹

1- Département de Géologie, Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences Meknès, Maroc.

2- Département de Géologie, Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences Kenitra, Maroc

3- Département de Géologie, Université Hassan II, Faculté des Sciences Ain Chock, Casablanca, Maroc

*email : elamraoui.oualid@gmail.com

Résumé : Le bassin de Tarfaya-Boujdour, situé au Sud du Maroc, fait partie des bassins côtiers marocain. Son histoire de formation débute au Trias au cours de l'ouverture de l'océan atlantique central suivant une direction d'extension NW-SE. Ce mouvement extensif a créé un espace d'accommodation pour les sédiments post-rift d'âge méso-cénozoïques en masquant l'architecture structurale profonde de ce bassin. Cette étude vise à améliorer la connaissance et construire une carte des structures profondes du bassin de Tarfaya-Boujdour en se basant sur le traitement et l'interprétation des données aéromagnétiques.

Le processus de l'analyse de ces données repose sur l'application de plusieurs opérateurs dérivatifs sur la carte magnétique réduite au pôle (RTP) dans le but de mettre en exergue les structures géologiques et tectoniques affectant la zone d'étude.

La carte structurale obtenue montre que la structuration profonde du bassin de Tarfaya-Boujdour est contrôlée par plusieurs familles de failles qui s'organisent selon les directions N-S, NE-SW et NW-SE. Le réseau de failles de directions N-S à NE-SW est localisé principalement dans la partie orientale du bassin. Cette fracturation est considérée comme la continuité, au-dessous de la couverture du bassin, de la ceinture hercynienne de Dhlou-Zemmour. Au niveau de la partie occidentale du bassin, une faible intensité de déformation est constatée. De plus, les structures de directions NE-SW et NW-SE, sont interprétées comme des failles liées à l'ouverture de l'Atlantique Centrale. En effet, les directions NE-SW ont jouées comme des failles normales alors que celles de direction NW-SE sont les transformantes.

On peut alors conclure que la transition entre ces deux zones correspond à une faille majeure de direction N-S qui constituée la continuité de celle qui forme la jonction entre les hercynides marocaines au Nord et la chaîne des Mauritanides au Sud.

Mots clés : Aéromagnétisme, carte réduite au pôle, opérateurs dérivatifs, structures géologiques profondes, carte structurale, Bassin de Tarfaya-Boujdour.

PALEOENVIRONNEMENTS ET PALEOCLIMATS DES FORMATIONS PALEOGENES DU BASSIN DE BEKRIT-TIMAHDITE, MOYEN-ATLAS, MAROC

M. ELATTMANI^{1*}, A. BOUWAFUOD¹, S. ELOUARITI¹, H. SI MHAMDI², A. BENBOUZIANE¹ & M. Mouflih¹

1- Département de Géologie, Faculté des Sciences Ben M'sik, Université Hassan II de Casablanca, Maroc

2- Département de géosciences, Faculté des Sciences et Techniques-Errachidia, Université Moulay Ismail de Meknès, Maroc

*Email : elattmanim@gmail.com

Résumé : Situé au Nord-Ouest du continent africain, le Moyen Atlas marocain constitue une chaîne intracontinentale qui fait partie du domaine Atlasique. Il est connu par plusieurs événements géologiques tels que la crise Paléocène-Eocène pendant le Paléogène, et qui correspond à l'une des périodes les plus chaudes qu'a connues la terre (PETM).

Cette étude concerne le bassin résiduel de Bekrit-Timahdite qui montre deux formations dans la partie sommitale allant du Paléocène jusqu'à l'Eocène moyen (formation d'Irbzer et la formation de Bekrit-Timahdite). La formation Paléocène d'Irbzer surmonte la formation phosphatée-bitumineuse d'ElKoubbat, représentée par des marnes rouges gypsifères à intercalations argileuses. Elle se termine par la formation de Bekrit-Timahdite, constituée par des calcaires bioclastiques à débris d'algues et bryozoaires, de couleur jaune, beige, blanche, rose et rouge, à textures Wackestone et Packestone. Les analyses pétrographiques, minéralogiques et géochimiques des roches carbonatées recueillies dans le synclinal de Bekrit-Timahdite ont été étudiées pour reconstituer le cadre paléogéographique et paléo-environnemental de la région. Les roches carbonatées ont été analysées en effectuant une étude microscopique, une analyse minéralogique par la Diffraction des rayons (DRX) et une analyse chimique par la Fluorescence X (FX).

Les résultats ont montré que la calcite est le principal minéral qui compose les roches carbonatées du synclinal de Bekrit-Timahdite avec des minéraux subordonnés de quartz et des minéraux sulfatés (Gypse). L'approche géochimique basée sur les éléments Sr, Mn, Fe, Mg, Ca, Zr, Al, K nous a donné une idée sur les paléo-environnements de dépôt de roches carbonatées durant le Paléogène. Les rapports Mg/Ca et Sr/Ca ont des valeurs basses indiquant une faible humidité alors que les valeurs du rapport Mg/Sr sont plus élevées dans la partie supérieure de cette formation et reflètent ainsi une augmentation de la température au moment de la sédimentation. Ces rapports nous a permis de dire que le paléoclimat du Moyen-Atlas de l'époque est relativement chaud et aride vers la fin de l'Eocène moyen. Ces résultats préliminaires ont permis de tracer deux grands événements sédimentaires qui ont marqués cette région pendant le Paléogène : un paléocène à sédimentation détritique et évaporitique soulignant un climat tempéré et humide, et un éocène à sédimentation de plateforme carbonatée à Bryozoaires signalant un climat chaud et aride.

Mots clés : Géochimie, Plateforme carbonatée, Paléogène, Paléo-environnement, Moyen-Atlas.

FRACTURES NETWORK MAPPING OF MINERALIZED FRACTURES USING OF LANDSAT 8 OLI DATA IN THE RAS KAMMOUNA MINING DISTRICT (EASTERN ANTI-ATLAS, MOROCCO)

ES-SABBAR Brahim¹, ESSALHI Mourad², ESSALHI Abdelhafid³, SI Mhamdi Hicham⁴

1 : brahim01sabbar@gmail.com 2: a.essalhi@fste.umi.ac.ma 3 : mourad.essalhi@gmail.com

4 :hicham.simhamdi@gmail.com

1,2,3,4: Moulay Ismail University, Faculty of Sciences and Techniques, Department of Geosciences- Boutalamine Errachidia, Morocco, 52000

Abstract: In this study, remote sensing data using Landsat 8 OLI image coupled with field work and GIS software were performed for mapping of structural lineaments in the Ras Kammouna mining district. This zone is located in the southern part of the Paleozoic M'aider basin (Moroccan Eastern Anti-Atlas).

This work aims to define the brittle tectonic, which affected the study area, and consequently highlighting its linkage with the mineralization distribution zones. To achieve this purpose, the principal component analysis and band ratio techniques were used. Lineament's extraction was carried out by combining the automatic extraction and visual interpretation.

The results show a high correlation with conventional geological map. It allows us to define three trending fracture systems: E-W, NE-SW and N-S directions. The NE-SW direction is highly pronounced in the eastern part of area (Ras Kmmouna). Whereas, the western part (El Meziouda and western ElMarakib), is predominantly affected by the E-W fracture systems.

Remote sensing results coupled with fieldwork reveal that the zones of high structural complexity, fractures/ faults density are highly correlated with the known mineralization zones in the study area. Our approach depicted efficient results and can be used in other regions where faults are exposed and observable in optical remote sensing data.

Keywords: structural Lineaments mapping, Fractures, Landsat 8 OLI, Ras Kammouna district, Eastern Anti-Atlas.

APPORT DE LA SPECTROMETRIE PAR IMAGERIE SATELLITAIRE A LA PROSPECTION DES ARGILES BENTONITIQUES DE LA REGION NADOR (RIF ORIENTAL, MAROC)

ET-TAYEA Yassine^{1*}, RACHID Ahmed¹, ATTOU Ahmed¹, KHAZANTY Fayçal¹

MAMOUCHE Younes¹

1 Laboratoire Physico-chimie des Procédés et des Matériaux (PCPM) Equipe de Recherche : Géologie des Ressources Minières et Energétiques (GRME), FST Settat Maroc,

*Email : y.et-tayea@uhp.ac.ma

Résumé : Cette étude porte sur l'application de la spectrométrie par imagerie satellitaire dans la prospection des argiles bentonitiques situées dans le Rif oriental marocain. Pour cela, une image du capteur ASTER (L1B) acquise le 18 juillet 2004 a été exploitée.

Différentes techniques spectrales ont été appliquées, à savoir :

La calibration géométrique et élimination des effets atmosphériques de l'image ASTER de la zone d'étude.

La sélection des spectres ciblés de la bibliothèque spectrale de l'USGS (**Fig.1**).

Le rééchantillonnage des spectres prédéfinis en fonction du domaine moyen infrarouge (Short Wave Infrared « SWIR » **Fig.2**).

L'examen spectral des argiles étudiées a été obtenu en comparant les spectres des pixels de l'image corrigée avec les spectres échantillonnés de la bibliothèque spectrale de l'USGS.

Pour cela une méthode de classification a été appliquée, il s'agit de la **minimisation de l'énergie contrainte** (Constrained Energy Minimization « CEM »).

Les résultats obtenus ont permis de réaliser une carte de distribution des argiles bentonitiques (**Fig.3**) qui sera très utile dans le cadre d'un projet de prospection stratégique du Rif oriental.

Mots clés : Spectrométrie, Argile bentonitique, Rif oriental, ASTER, méthode de classification (CEM).

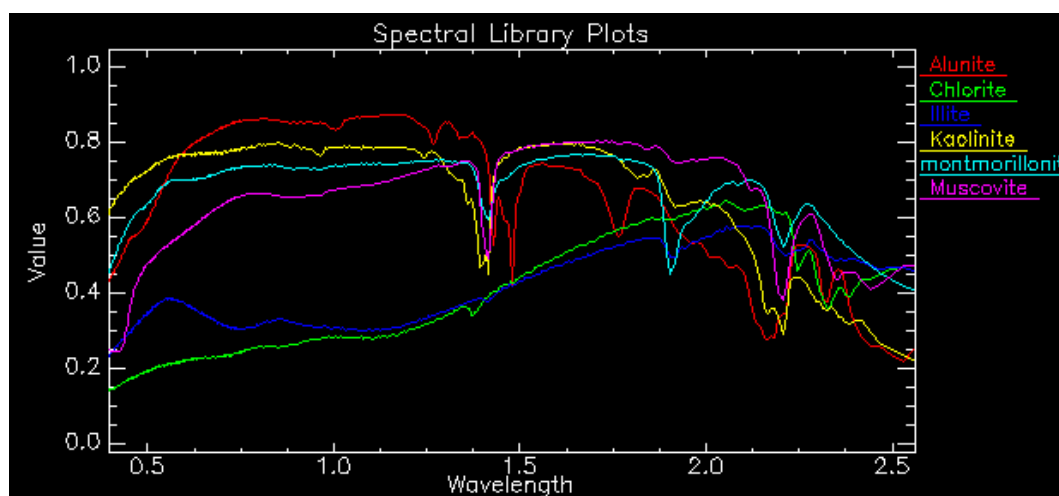


Figure 1: Spectre sélectionné de la bibliothèque USGS.

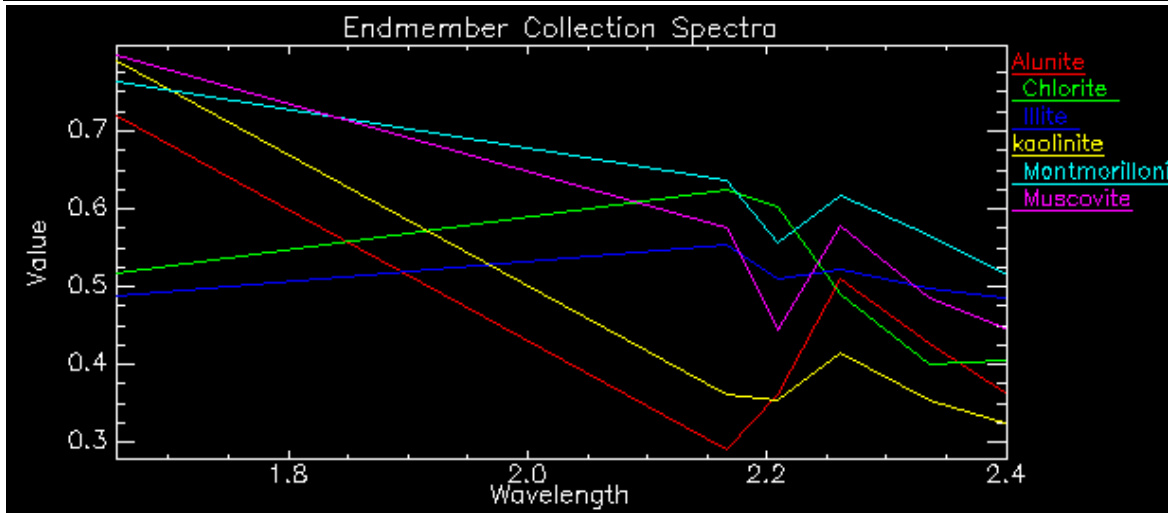


Figure 2: Spectre rééchantillonné dans le SWIR.

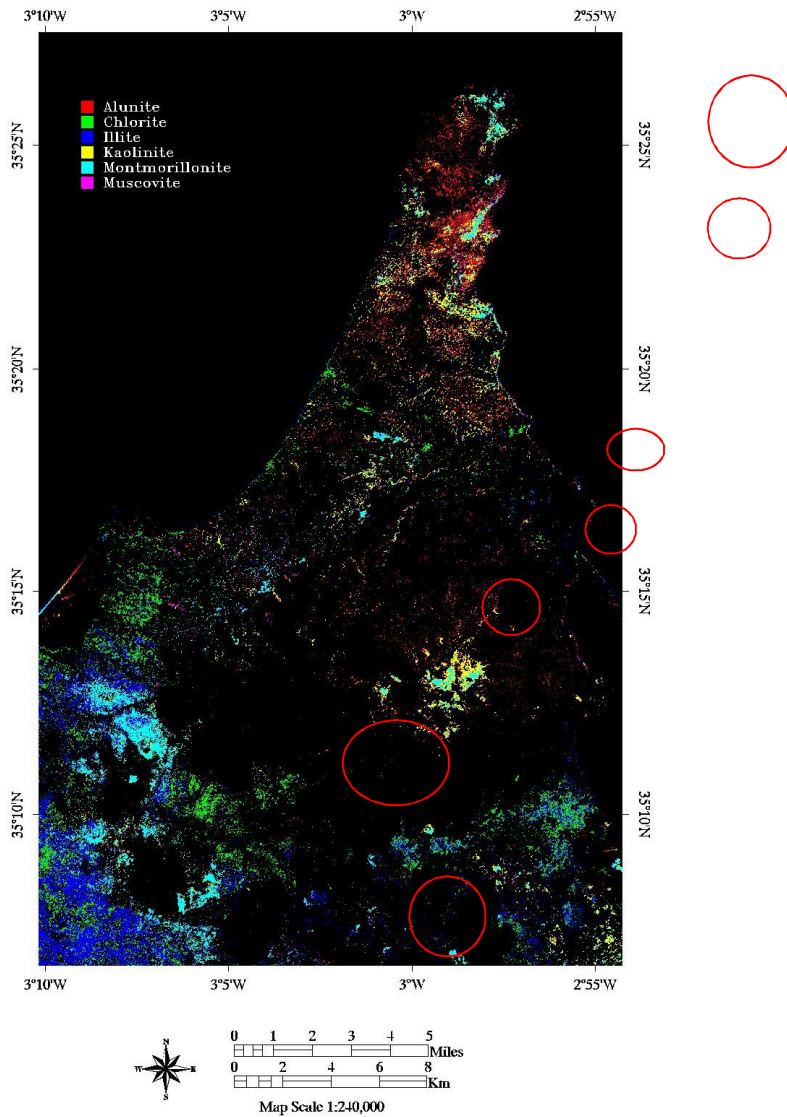


Figure 3: Carte de distribution des argiles bentonitiques.

APPLICATION OF POTENTIAL GEOPHYSICAL DATA TO INVESTIGATE THE KHEMISSSET- TIFLET REGION

F.Z.FAQIHI^{1*}, A. BENSLIMANE¹, M. CHIBOUT¹, A. LAHRACH² & M. MOKHTAR³

(1) *Laboratory of Geodynamics and Natural Resources, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, University Sidi Mohamed Ben Abdellah, FEZ – Morocco.*

(2) *Laboratory of Georessources and Environment, Faculty of Sciences and Technique, University Sidi Mohamed Ben Abdellah, FEZ – Morocco.*

(3) *Laboratory of Geosciences of Natural Resources, Faculty of Sciences, University Ibn Tofail, Kenitra Morocco.*

*Email: fatimazahra.faqihi@usmba.ac.ma

Abstract: Recently, geophysical methods have been increasingly applied in hydrogeology because they can provide on intrusive and continuous profiles at an acceptably high resolution.

Geophysical methods especially electric boreholes and tomography, which measure the resistivity of the subsoil as a function of depth, are widely used in hydrogeology. This is due to the fact that the conductivity of rocks is related to their water content.

The present work consists of non destructive hydrogeological recognition of Khemisset-Tiflet region, by tomography and Vertical electrical sounding (VES) methods. Indeed, based on the treatment and interpretation of VES, we have established tow cross section characteristic of the area, the first on is oriented North-South revelates a southward plunge associated with significant development of the Palaeozoic roof, the second on cross transversely the whole study area showed and highlighted the western boundary of the aquifer, in others words the limit of the Maâmoura plateau, as well as the Eastern limit of the Fes-Meknes aquifer , this cross section shows clearly a transition zone between Plateau of Maâmoura and the Ridges Sud Rifains. These results have been proved by Electrical tomography and the correlation with the geological and lithological data also with calibration by oil and hydrogeological boreholes.

This work has contributed to the clarification of the hydrogeological configuration and to the evaluation of the groundwater resources potentials of this region and has demonstrated the utility of electrical methods in identifying various subsurface water and environment problems

Key words: Geophysics, VES, Tomography, Cross section, Khemisset-Tiflet, Hydrogeology.

CARACTERISATION GEOCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE STABLES DE L'EAU DES EAUX EMBOUTEILLEES AU MAROC

MOHAMMAD GHALIT¹, JEAN-DENIS TAUPIN^{*2}, MOHAMED BOUAISSA¹, EL KHADIR GHARIBI¹
AND NICHOLAS PATRIS²

¹ Laboratoire de Chimie du Solide Minéral et Analytique, Faculté des Sciences d'Oujda – Maroc

² Hydrosociences, UMR 5569 (IRD, CNRS, UM) – Montpellier, France

jean-denis.taupin@umontpellier.fr

Résumé : Les eaux souterraines embouteillées au Maroc (Sidi Ali, Sidi Harazem, Ain Saiss, Ain Ifrane, Ain Sultane, Ain Saiss finement pétillante, Ain Atlas, Echouen, Oulmès, Oulmès légère et Rif) proviennent de quatre structures géologiques différentes Rif, Pré-Rif, Moyen Atlas et du Plateau d'Oulmès dans la Meseta marocaine occidentale. Elles sont vendues sous forme d'eaux minérales naturelles plates, d'eaux minérales naturelles gazeuses, d'eaux minérales gazéifiées et d'eaux de sources. Les eaux de table (Bahia, Amane Souss, Mazine, Maraqua, Ciel, Aquafina, Bonaqua pétillante), vendues aussi dans des bouteilles en PET, sont prélevées du réseau public d'eau potable après un traitement physique. Le marché, en termes de sociétés exploitantes est limité, elles sont produites par quatre entreprises qui en fait appartiennent à 3 holdings. Les principaux acteurs dans le secteur sont les sociétés d'Oulmès, Sotherma et Al Karama.

Le faciès hydrochimique des différentes eaux n'a pas évolué, au moins, depuis les dates d'autorisation accordées aux entreprises exploitantes. La concentration en éléments majeurs et traces est contrôlée par le processus d'échange eau-roche directement en relation avec le réservoir aquifère ou à travers la remontée de flux profonds.

Les deux campagnes de mesures montrent une certaine variabilité des teneurs isotopiques, pour les eaux de table en relation avec leur provenance ou la période de prélèvement, pour les eaux de minérales et de sources moins variables peut être une contribution des écoulements superficiels. L'analyse isotopique des eaux souterraines embouteillées au Maroc a permis de confirmer l'équation de La droite des eaux météoriques locales " Marocaine " (Local Meteoric Water Line LMWL) égale à $\delta^2\text{H} = 8 \cdot \delta^{18}\text{O} + 13.5$ mis en évidence par d'autres travaux antérieurs, le fort excès en deutérium enregistré étant relié aux caractéristiques de la vapeur d'eau générée en méditerranée y ayant circulé dans la partie saharienne avant précipitation. Cependant cet excès en deutérium peut être plus important pour les eaux minérales gazeuses peut être en relation avec l'échange avec le CO₂. Les eaux de table montre par contre des excès en deutérium inférieurs à 10 mettant en évidence des processus d'évaporation soit dans le choix du type d'eau de distribution (eau de surface) ou de stockage (eau de barrage). Le gradient isotopique régional d'altitude marocain a donné une valeur d'environ 0,3/100m en oxygène 18 basé sur l'analyse de 7 eaux minérales infiltrées localement, les quatre autres montrent un appauvrissement isotopique ne correspondant pas à leur altitude d'émergence, leur zone d'infiltration principal étant située à une altitude supérieure. Au final les eaux souterraines peuvent être réparties en 5 sous-groupes en fonction de leur origine (altitude) et de leur nature gazeuse ou plate.

Mots-Clés: Isotopes stables, Eaux embouteillées, Maroc, Hydrochimie, Eau, Roche.



EVOLUTION DES PALEOCHAMPS DE CONTRAINTES TECTONIQUES ET RELATION AVEC LES STRUCTURES FILONIENNES MINERALISEES DANS LA BOUTONNIERE DE TAZEKKA

YOUSSEF GHARMANE¹, SAÏD HINAJE, SAMIR AMRANI, MOHAMED EL FARTATI & DRISS YAAGOUB

¹Département de l'environnement (Géologie), Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*Email¹ : gharmaneyoussef@gmail.com

Résumé : Le massif de Tazekka qui fait l'objet de cette étude, appartient à la zone de transition entre le Maroc central à l'Ouest et la Meseta orientale à l'Est. Il est limité au Nord par le pré-Rif et au Sud par le Moyen Atlas. Cette boutonnière renferme des minéralisations filoniennes hydrothermales encaissées globalement dans des schistes verts olives d'âge ordovicien inférieur (Arénigien-Llanvirnien), dans des quartzites violacés d'âge ordovicien supérieur, dans un complexe volcano-sédimentaire d'âge viséen supérieur-namurien et dans la couverture calcaro-dolomitique d'âge lias inférieur. L'analyse microtectonique que nous avons effectuée sur les terrains du socle et de la couverture, nous a permis de mettre en évidence six phases tectoniques responsables de la distribution des minéralisations:

la compression NW-SE à WNW-ESE d'âge westphalien-stéphanien, donne naissance à des failles décrochantes dextres à composante inverse N30 à N40, et senestres N130 à N150, synchrones avec une minéralisation en stibine et quartz ferrifère ;

la compression ENE-WSW à NE-SW d'âge stéphanien-permien, manifestée par des failles décrochantes dextres N150 à N160 à composante inverse et des failles décrochantes senestres N80 à N100, synchrones avec une minéralisation plombo-argentifère à gangue quartzreuse blanche laiteuse, ainsi que la mise en place des dykes microdioritiques et microgranitiques orientés NE-SW ;

la compression NNW-SSE à N-S d'âge permien à trias inférieur probable, matérialisée par des failles décrochantes dextres N150 à N170, des failles inverses ENE-WSW et des failles décrochantes senestres NNE-SSW à N-S, synchrones avec une minéralisation à paragenèse sulfurée à gangue quartzreuse à trace d'oxydes et hydroxydes de fer, ainsi qu'une forte altération hydrothermale (argilitisation) et la mise en place des dykes microdioritiques et microgranitiques orientés NNW-SSE à N-S ;

la distension NW-SE d'âge trias supérieur-lias inférieur, caractérisée par des failles normales NE-SW à minéralisation de barytine rose compacte (I) à fragment anguleux de stibines et andésites silicifiées, et de la barytine blanche en crête (I) ;

la compression NNW-SSE d'âge post-bathonien et anté-barrémien, responsable de la création des failles décrochantes senestres à composantes inverses N50 à N70, des failles décrochantes senestres N00 à N30 et des décrochements dextres N110 à N140 présentant parfois une composante inverse. Ces failles sont associées à des minéralisations filoniennes calaminés, de barytine rose compacte (II), des minéralisations rubanées à barytine blanche compacte (I) et barytine blanche en crête (II), des filons de Pb-Zn-Fe, des nodules ferrifères et des chapeaux de fer orientés N150 à N-S, ainsi que des minéralisations de type MVT (Mississippian Valley type) dans les carbonates liasiques ;



la compression WNW-ESE d'âge vallésien (Serravallien supérieur-Tortonien inférieur), donne naissance à des failles décrochantes senestres N150 à N170, des failles décrochantes dextres et des failles inverses N10 à N30, associées à des minéralisations filoniennes à Pb-Zn-Fe à trace d'argile rouge ferrifères qui recoupent les chapeaux de fer N150 à N-S, de barytine rose compacte (III), de barytine blanche compact (II) et un quartz ferrifère.

Mots clés : Minéralisation, Tectonique, Tazekka, Maroc.

**APPROCHE A L'INTERPRETATION DES CAUSES DE DECROISSANCE DU NIVEAU D'EAU D'UN
AQUIFERE EN AVAL D'UNE RETENUE D'EAU : CAS DU BARRAGE DE SAF-SAF ET LA NAPPE AQUIFERE
DE MEZARA – REGION DE TEBESSA – SUD EST ALGERIEN**

GUEFAIFIA.OMAR¹ ET LASSOUED.W²

1: Université de Tébessa. Dpt. des sciences de la terre et l'univers. Algérie. gueom@yahoo.fr

2: Université de Tébessa. Dpt. des sciences de la terre et l'univers. Algérie. widedlasswed@yahoo.fr

Résumé : La nappe aquifère de Mezara par sa position en aval des gorges de Saf-Saf , constitue une réserve d'eau souterraine à partir de laquelle, l'irrigation des vergers d'oliviers et différentes plantes contribue au développement de l'agriculture de la région.

Les relevés piézométriques de la nappe montrent une variation du niveau qui reste constante. C'est depuis la réalisation du barrage(mise en place d'un tapis argileux) et la mise à eau en amont à quelques 700m des gorges de Saf-Saf, que les effets de diminution des niveaux piézométriques commencent à se faire sentir.

En effet, la profondeur du niveau statique n'a pas cessé de chuter, voire atteindre des niveaux très bas dans quelques zones.

L'analyse des données de la plaine de Saf Saf et celles relatives au site du barrage, démontre le contact entre eau du barrage, par l'intermédiaire des passages sableux et ceux des calcaires fissurés. Ce contact est supposé situer à l'amont du barrage, et dont le cheminement prend l'itinéraire dans les parties latérales gauche et droite pour contourner la cuvette.

Le dépouillement et l'interprétation des données de fluctuation de la nappe , nous a permis de situer l'origine de l'alimentation et de connaître les relations existantes entre l'oued Saf-Saf et l'aquifère de Mezara.

Mots clés : Mezara, l'irrigation, tapis argileux, relevés piézométriques

**MISE EN PLACE DES MATERIAUX KAOLINIQUE ISSUE DE L'ALTERATION DU GRANITE D'OULMES
(MAROC CENTRAL) : CARACTERISATION MINERALOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE**

A. HACHIMI*, M. BERKHLI**, H. TOURAB, H. MOUNACH.

*Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, Département de Géologie. BP. 11201 Zitoune,
Meknès Maroc.*

** E-mail : amalhachimi1@gmail.com*

***E-mail: m.berkhli@fs-umi.ac.ma.*

Résumé : Le pluton granitique d'Oulmès fait partie de l'anticlinorium Khouribga-Oulmès, situé dans la partie Est de la Meseta marocaine (Maroc central). Les études réalisées ont porté sur des matériaux, issus de l'altération de ce pluton.

L'étude minéralogique (loup) montre que la fraction grossière est composée de micas noirs, micas blanc, quartz, feldspath et de séricite. L'analyse par la diffraction des rayons X (DRX) de la roche totale brute d'une part et de la fraction argileuse d'autre part, montre que ces matériaux sont constitués essentiellement de la kaolinite (21 à 90%) et d'illite (10 à 79%) comme minéraux argileux, du quartz, mica, phlogopite et feldspath comme minéraux non argileux.

La caractérisation par la fluorescence des rayons X ont porté sur les majeurs, les résultats montrent que les matériaux étudiés sont riches en SiO₂ (46.62%) et AlO₃ (27.63%), cette enrichissement indique la progression de la décomposition des feldspaths, la teneur élevée de K₂O (4.25%) est probablement liée à la présence des micas, les faibles pourcentages en Fe₂O₃, TiO₂, MnO, MgO, CaO, Na₂O et P₂O₅ sont dus à leur forte mobilité durant le processus d'altération.

Les résultats de l'analyse par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) montre des bandes d'absorption situées à 693cm⁻¹, 918 cm⁻¹ et 3691cm⁻¹ indiquent la présence de la kaolinite dans l'argile étudiée, une bande à 750cm⁻¹ est attribuée à la présence d'illite et une bande à 3629cm⁻¹ est attribuée au OH structural des micas, ces résultats sont en accord avec ceux de la DRX. Ils confirment la présence de la kaolinite, illite et micas dans la roche totale.

L'analyse thermique confirme les résultats précédents, par la présence d'un phénomène endothermique, couplé avec une perte de masse, entre 500°C et 600°C, caractéristique du réarrangement thermique de la kaolinite.

Ce travail donne un aperçu sur des indices de roches industrielles de type kaolinique.

Mot clés : Kaolinite – Illite - Oulmès - Meseta Occidentale.

L'HYDROGÉOMORPHOLOGIE APPLIQUÉE A LA GESTION DU RISQUE INONDATION EN CLIMAT SEMI ARIDE : CAS DE L'OUED MEKERRA (ALGÉRIE)

B. Hallouche^{1*}, L. Benaabidete², A. Marok³ & F. Hachemi³

1- Département d'Hydraulique, Faculté de Technologie, Sidi Bel Abbés, Algérie

2- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, USMBA, Fès, Maroc

3- Département des Sciences de la Terre et Univers, Faculté Sciences de la Nature et Vie, Sciences de la Terre et Univers, Tlemcen, Algérie

*Email : hallouchebachir@gmail.com

Résumé : La mauvaise gestion de l'espace combinée aux aléas climatiques, sont dans la plupart des cas, les principales causes des inondations catastrophiques observées dans de nombreuses régions à travers le monde. La région de Sidi Bel Abbés (Algérie) faisant partie des zones à climat semi – aride, a connu depuis plusieurs décennies de nombreuses catastrophes liées aux inondations générées les cycliques de l'oued Mekerra et ses affluents. Pour la prise en charge de cette problématique, les pouvoirs publics ont initié de nombreuses actions basées principalement sur des études hydrologiques, hydrauliques. Mais les nombreuses catastrophes qui se sont succédé depuis plusieurs décennies touchant de nombreuses localités situées dans le bassin versant de l'oued Mekerra, depuis Ras el Ma en amont à Sidi Bel Abbés en aval ont montré l'insuffisance de ces méthodes. Le présent travail ce veut un apport pour la gestion de l'aléa inondation d'inondation dans le bassin versant de l'oued Mekerra, par la mise en œuvre de l'approche hydrogéomorphologique qui est une approche naturaliste, mise au point en France dans les années 80 par les experts du ministère de l'équipement (DGUHC, CETE Méditerranée). Cette méthode appliquée pour la cartographie des zones inondables dans la plaine de Sidi Bel Abbés, nous a permis tout d'abord de cartographier les limites externes du lit majeur de l'oued Mekerra qui constituent la courbe enveloppe des crues passées de ce cours d'eau, d'identifier les zones potentiellement vulnérable aux risques d'inondation dans la plaine et en fin de proposer des zonages qui s'inscrivent dans le cadre réglementaire actuellement en vigueur en Algérie pour la gestion du risque d'inondation.

Mots clés : Inondation, Hydrogéomorphologie, Cartographie, Risque.

IDENTIFICATION DES FORMATIONS ET STRUCTURES AQUIFERES A L'AIDE DE LA GEOPHYSIQUE ELECTRIQUE DANS LE COMPLEXE TERMINAL DE HASSI R'MEL, SAHARA ALGERIEN

F. KESSASRA ^(1,2,3), F.SAIFI ⁽²⁾, K. ZERROUKI ⁽²⁾, A. BOUHCHICHA ⁽⁴⁾, M. MESBAH ⁽³⁾, M. BEDROUNE ⁽⁵⁾

¹ *Laboratoire de Génie Géologique (LGG), Equipe 3 "Géologie", Université de Jijel, Campus central, BP 98, 18 000 Jijel, Algérie*

² *Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Jijel, BP 98, 18 000 Jijel, Algérie*

³ *Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et d'Aménagement du Territoire, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène (USTHB). BP 32 El Alia, Alger, Algérie*

⁴ *Entreprise Nationale de Géophysique, ENAGEO, Zone industrielle, BP 140, Hassi Messaoud, Ouargla, Algérie*

⁵ *SONATRACH, Division Exploration, Direction d'opérations d'Exploration, BP 22 base du 24 février, Hassi Messaoud, Ouargla, Algérie*

Mail : f.kessasra@univ-jijel.dz, fareskessasra@yahoo.fr

Résumé: La prospection géo-électrique représente l'outil approprié qui permet l'investigation des horizons profonds, elle a été appliquée à la recherche d'eau à Hassi R'mel. Nous avons sélectionné un des sites prospectés par l'ENAGEO, celui d'Oued Ennsa. A l'aide de coupes géo-électriques et cartes des résistivités à différentes profondeurs, nous avons tenté de déterminer les paramètres physiques et géométriques des formations géologiques, leur extension latérale et identifier les couches aquifères exploitables. Les résultats obtenus ont permis de caractériser d'un point de vue géo-électrique les formations calcaires du Sénonien et du Turonien comme étant aquifères et susceptibles de renfermer de grandes réserves d'eaux souterraines. En effet, en surface, des formations carbonatées du calcaire et dolomie d'âge Sénonien y apparaissent, elles sont largement fracturées, mais également des évaporites qui y prennent place, la formation est épaisse de 140 m. En profondeur, les formations dolomitiques et calcaires fissurées forment la nappe turonienne connue sous le nom du complexe terminal dont l'épaisseur est de 70 m, mais reste largement variable par endroits. Des formations très résistantes y apparaissent, représentées par des dolomies et calcaires du Cénomaniens, surmontées par une alternance d'anhydrite massive, de gypse et de dolomie argileuse qui forment la limite entre le Turonien et le Sénonien. L'ensemble de ces formations est épais de 115 m. Sur un plan structural, il s'agirait de deux anticlinaux parallèles orientés NNE-SSW et représentés par les deux anomalies résistantes, séparés par une dépression remplie de dépôt plus ou moins conducteurs influencées par la présence de sels et de gypse du Sénonien. A 300 m de profondeur, deux anomalies résistantes se déplacent vers la droite de la carte et représentent les dolomies, dolomies argileuses et calcaires durs du Cénomaniens mais il peut s'agir également d'anhydrite blanche massive, cette formation est marquée également par de fines passées argileuses qui peuvent faire chuter localement



les résistivités du Cénomaniens. Parallèlement à cela, le dépôt conducteur se rétrécit de plus en plus en profondeur, il correspond à la présence de formations du Cénomaniens constituées d'anhydrite blanche, de gypse et de passées argileuses, elles forment le substratum imperméable supportant les dolomies et calcaires aquifères du Turonien. Cette étude devrait nous orienter vers l'exploitation des niveaux de calcaires fracturés et de la réduire dans les dépôts argileux et gypseux très peu perméables.

Mots-clés: prospection géo-électrique, complexe terminal, recherche d'eau, Hassi R'mel, Algérie

**NOUVELLES DONNEES BIOSTRATIGRAPHIQUES ET ENVIRONNEMENTALES SUR LE PLIO-
PLEISTOCENE DU SONDAGE OFF-SHORE NADOR 1 (NORD-EST DU MAROC) : APPORT DES
FORAMINIFERES PLANCTONIQUES ET DE LA PALYNOLOGIE**

ZINEB KIRFATLANE¹, NADIA BARHOUN¹, NAIMA BACHIRI TAOUFIQ¹, SOUKAINA TARGUI¹ ET KHADIJA
OUADIROU¹.

1. *Laboratoire Dynamique des Bassins Sédimentaires et Corrélations Géologiques, Université Hassan II
de Casablanca, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Maroc*

2. *Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, Institut des sciences de la Terre Paris (iSTeP),
kirfatalnezeineb@gmail.com,, nbarhoun@yahoo.fr, nadiabarhoun@gmail.com, bachinai@yahoo.fr,*

Résumé : Les données sur la stratigraphie et l'environnement du sondage Nador1 au Pliocène et au Quaternaire sont encore incomplètes. La seule étude qui existe actuellement est celle de Fauquette et al. 1998. et Feddi et al. (2011). Dans ce contexte l'étude biostratigraphique associée à l'étude palynologique de ce sondage fournit l'occasion d'établir un cadre biostratigraphique précis et de tracer l'évolution de l'environnement marin et continental du sud de l'arc de Gibraltar.

L'analyse microscopique des associations de foraminifères planctoniques du sondage Nador 1 montre une richesse en espèces du Pliocène et quaternaire. Elle offre un matériel intéressant pour une étude biostratigraphique et pour apprécier l'évolution des environnements sédimentaires pendant cette période.

L'analyse palynologique des sédiments du forage Nador1 entamée par Feddi et al.,(2011) et complétée par ce présent travail, a permis d'obtenir de nouveaux renseignements sur l'environnement marin du sud de l'arc de Gibraltar au Plio-pleistocène.

L'abondance des apports terrigènes prouve que l'environnement du forage de Nador 1 était épicontinental. Les pollens et spores dominent les dinokystes. L'assemblage de dinokystes à dominante néritique, est constitué essentiellement de *Spiniferites* spp., *Operculodinium israelianum*, *Lingulodinium machaerophorum*, et des *Polysphaeridium zoharyii*. Les taxons océaniques sont faiblement représentés.

Mots clés : Le sondage off-shore Nador1, Plio-Pleistocène; foraminifères planctoniques ; Palynologie.

Références

Fauquette, S., Guiot, J., Suc, J.-P., 1998a. A method for climatic reconstruction of the Mediterranean Pliocene using pollen data. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 144, 183–201.

Feddi, N., Fauquette, S., & Suc, J. P. (2011). Histoire plio-pléistocène des écosystèmes végétaux de Méditerranée sud-occidentale: apport de l'analyse pollinique de deux sondages en mer d'Alboran. *Geobios*, 44(1), 57-69.

MISE EN EVIDENCE DES PROCESSUS DE SALINISATION DES AQUIFERES PHREATIQUE FRACTURES EN REGION SEMI-ARIDE DU CEARA PAR LES OUTILS GEOCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE

M.B. KREIS¹, J.D. TAUPIN^{2*}, N. PATRIS², E.S.P.R. MARTINS³, & J. BURTE⁴

1- Universidade Federal do Ceará, Brasil / Université de Montpellier, France

2- Hydrosociences Montpellier (HSM) - UMR 5569 (IRD, CNRS, UM), France

3- FUNCEME Fortaleza CEARA, Brésil

4- G-Eau/CIRAD Montpellier, France

*Email : jean-denis.taupin@umontpellier.fr

Résumé : Le Nordeste du Brésil a une zone semi aride de plus de 64% du territoire, caractérisé par un déficit hydrique annuel prononcé (>1000mm) et par des épisodes de sécheresse récurrent. Au Ceará, cette irrégularité spatio-temporelle des précipitations, le régime d'intermittence des rivières, et l'occurrence de sécheresses pluri annuelles ont conduit à une politique publique favorisant les projets d'appui à la mise en place de puits ou forages pour suppléer la faible disponibilité de la ressource en eau en milieu rural. S'aggrave à ce problème de quantité de la ressource hydrique un problème qualitatif. Ces eaux souterraines phréatiques emmagasinées dans des roches cristallines Pré-cambrienne, qui composent 75% du territoire du Ceará, sont marquées par une forte salinité. Cette étude a comme objectif d'améliorer la compréhension des processus de salinisation des eaux souterraines en régions semi-arides et de la dynamique de salinité à partir de l'étude piézométrique, hydrogéochimique et isotopique des eaux des aquifères fracturés. La zone d'étude est localisée dans l'état du Ceará, situé dans la zone du Nordeste semi-aride brésilien, dans le bassin hydrographique du rio Banabuiú, et plus spécifiquement dans quatre sous bassins: Forquilha, Pirabibú, Vista-Alegre et Ibicuitinga constitués principalement de roches cristallines fracturées acide ou basique. Un réseau de mesure piézométrique avec mesures mensuelles (59 forages), combiné à un réseau haute résolution temporelle sur trois forages. Parallèlement a été réalisé deux campagnes de prélèvement chimique (ions majeurs) en saison sèche et humide et isotopique ($^{18}\text{O}/^{2}\text{H}$) sur un réseau de respectivement 39 et 28 forages. Pour la datation des eaux, des mesures de ^{14}C et ^3H ont été aussi faites sur 10 forages complété par des mesures de CFC/SF6. La piézométrie révèle une certaine réactivité par rapport à la pluviométrie sur la saison, avec une augmentation progressive et continue du niveau phréatique suivi par une baisse à pente plus douce durant la saison sèche. Par opposition, la variation de conductivité montre une relation plus complexe avec la piézométrie, en phase ou inverse, et parfois sans variation mettant en évidence des processus locaux favorisant un transfert de masse et/ou de pression. Les résultats chimiques (fin de saison sèche) présentent des eaux salines de valeurs entre 913 et 14800 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 69% des eaux présentent un faciès chloruré-sodique, 18% un faciès bicarbonaté-sodique, le reste présentant un faciès mixte. Les mesures carbone-14, tritium et CFC/SF6 montrent dans la plupart des points une circulation des eaux rapide avec une recharge principalement récente. Les teneurs en $\delta^{18}\text{O}$ et $\delta^2\text{H}$ montrent bien une relation avec



les précipitations actuelles, avec cependant des forages montrant des teneurs fortement enrichies, associées à une infiltration indirecte provenant des 'açudes' (nombreux petits lacs artificiels), dont les eaux sont soumises à forte évaporation. Des mesures de salinité sur les sols en général peu développés (quelques mètres d'épaisseur au dessus de la roche cristalline saine ou altérée) ne permet pas de penser que la salinité est liée principalement aux stockage des sels pendant la saison sèche issus de l'évaporation des dernières pluies et remis en solution en début de saison des pluies bien qu'ils contribuent à la variabilité de la conductivité au cours de l'année. D'autres processus comme une forte altération de la roche, un flux salin d'origine profonde, de l'eau de mer piégée lors des dernières transgressions apparaissent contradictoires avec le fort renouvellement des eaux observé. Les açudes et l'infiltration de leurs eaux salées semblent être une hypothèse forte permettant de valider les différentes mesures hydrodynamique, géochimique et isotopique associé à une remise en solution en saison humide des sels stockés en saison sèche.

Mots clés : Eau souterraine, Salinité, Semi aride, Hydrochimie, Isotopes.

ESTIMATION DE L'ÉVAPOTRANSPIRATION AU NIVEAU DU BARRAGE IDRISSE PREMIER, MAROC

M. LAARAJ^{1*}, V. MESNAGE² & L. BENAABIDATE¹

1- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, USMBA, Fès, Maroc

2- Laboratoire Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C), Université de Rouen- Normandie, France

*Email : marouane.laaraj@usmba.ac.ma

Résumé : Cette étude porte sur le barrage Idriss 1^{er} qui est étendu sur 16 km avec une orientation Est-ouest. Ce barrage est connecté et alimenté directement avec à l'oued Inaouène à 20 km au Nord Est de la ville de Fès. Cette retenue et grâce à des conditions topographiques très favorables, a une capacité de 1186 Mm³, pour récupérer non seulement les apports de l'Oued Inaouène, soit environ 700 Mm³/an, mais aussi les 600 Mm³/ an provenant de la dérivation du barrage Allal Al Fassi. La zone d'étude est caractérisée par un climat semi-aride qui favorise l'évaporation notamment durant les périodes sèches où la température de l'air souvent élevée du Bassin Hydraulique de Sebou et par la compilation de différentes formules. L'étude de l'évaporation de ce barrage est réalisée grâce aux données de températures obtenues de l'Agence du Bassin Hydraulique de Sebou et la compilation de ces températures dans les formules d'estimation de l'évapotranspiration qui est le facteur principal du cycle hydrologique qui permet le calcul des quantités d'eau restituées vers l'atmosphère.

Cette étude a montré que les volumes d'eau perdus par évaporation dans le barrage Idriss premier s'élève à 69 millions de m³, soit une perte de 5,8 % de leur capacité totale du barrage. En effet, l'évapotranspiration du bassin versant en aval du barrage montre une variation de l'évapotranspiration potentielle (ETP) au cours de l'année, entre un minimum de 28,93 mm en Janvier et un maximum de 181,20 mm en Août. Les valeurs interannuelles de l'évapotranspiration témoignent d'un changement prononcé de la perte en eau d'une année à une autre.

Par ailleurs, le bilan hydrologique du bassin versant en aval du barrage a permis de distinguer quatre périodes ; une période déficitaire qui commence par le mois Juin jusqu'au mois d'Octobre, une autre de reconstitution des réserves durant le mois Novembre et Décembre, par la suite un surplus est observé pendant le mois de Janvier jusqu'au mois d'Avril, alors que le mois Mai est considéré comme le début de la période d'épuisement de réserves (RFU).

Mots clés : Barrage Idriss premier, Bilan hydrologique, Evapotranspiration.

**ETUDE GEOLOGIQUE ET STRUCTURALE PRELIMINAIRE DU SECTEUR DE PROVIDENCIA
(ZEGHENGHENE, NADOR)**

O. LAMRANI^{1*}, A. BOUSHABA¹, M. SADEQUI², M. AALAOUL³, M. LAKBIR¹

1- Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Laboratoire « LISTA »
, Fès, Maroc

2- Arabensa, S.A., Bentonite Beni chiker Nador, Maroc

3-Laboratoire des Géosciences Appliquées, Faculté des Sciences, Université Mohammed I, Oujda,
Maroc

4- Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Laboratoire « GE2D »
, Fès, Maroc

*Email : othmane.lamrani@usmba.ac.ma / lamranistu@gmail.com

Résumé : Le secteur de Providencia fait partie de Rif oriental marocain, qui constitue le segment le plus oriental du Rif. Il est juxtaposé directement à l'avant pays atlasique, où le régime décrochant compressif provoque l'ouverture de bassins sédimentaires (Tortonien-Messinien), dont fait partie celui de Zeghngane et qui occupe la partie orientale de grand bassin de kert. Ce dernier est régi par une sédimentation essentiellement de marne d'âge messinien, où s'exprime un important volcanisme de nature acide à intermédiaire, lié très probablement à l'ouverture de ces bassins messiniens. Le volcanisme de Gourougou constitue le principal édifice volcanique responsable de la mise en place de plusieurs volcans satellites, tel l'Amjar et Tidiennit dont appartient le secteur de Providencia (partie Est de Tidiennit).

La déformation qui règne dans la région est essentiellement de nature cassante où les failles constituent la limite entre les rhyolites et les bentonites. La mise en place de ces dernières est en relation avec la circulation des fluides hydrothermaux et /ou météoriques dans des zones de faiblesses (failles, fractures, etc.) qui marquent une direction maximal (N15 à N20). Ces bentonites ont été soumises à des analyses physico-chimiques afin de les caractériser.

Mots clés : Bentonite, Rhyolite, Tidiennit, Gourougou, Providencia, Zeghenghene.



MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF GROUNDWATER QUALITY IN THE SAÏS PLAIN (MOROCCO)

s. Lotfi, D. belghyti.

*Laboratory of Agrophysiology, Biotechnology, Environment and Quality, Faculty of Sciences. Ibn Tofail
Université, kenitra.*

Email :said.lotfi223@gmail.com

Résumé : The groundwater of Saiss plain is the main drinking-water supply of fez-Meknes region (saiss basin) in morocco. A large number of people living in this region depend on groundwater drawn from open dug wells for their daily water requirements. The main purpose of this study is to identify the major factors affecting groundwater quality by means an analysis of the microbial composition. The qualities of 144 groundwater wells are evaluated in the saiss plain according to microbiological measurements. The bacteriological analysis has been done by using the filter membrane method. This method consists in collecting, identifying and enumerating on the surface of a 0.45 µm porosity sterile filter membrane (RODIER, 2009). The enumeration of total aerobic mesophilic flora, total coliforms, fecal coliforms, fecal streptococci, pseudomonas aeruginosa, salmonella and cholera vibrio were performed by the membrane filtration technique (Balogun, 2000).

The results showed that the most of the water points studied are contaminated by Fecal coliforms, Total coliforms, Fecal streptococci and *Pseudomonas aeruginosa*, their number in the waters of the analyzed wells exceeds the WHO recommendation and the Moroccan standards (0 CFU/ 100 ml). The bacterial load varies from one well to another with a slight seasonal variation. The quality of the water Saiss plain may be improved by cleaning of the groundwater sources, removal of organic matter and sediments from the water, addition of a disinfectant or the boiling of drinking water before use. The study recommends regular monitoring of drinking water sources in this area for the presence of pathogenic bacteria.

Mots clés : Groundwater, Saïs plain, multivariate analysis, microbiological contamination.



**PHANEROZOIC VOLCANISM AND THEIR GEODYNAMIC IMPLICATIONS
IN NORTH WEST OF ALGERIA**

M. MAHMOUDI¹

Laboratoire de Géodynamique des Bassins et Bilan Sédimentaire, Université d'Oran 2, Algérie.

Email : mahmoudimeister@gmail.com

Abstract: In the north-west of Algeria, volcanism appears to be associated with the great geodynamic events that occurred on the borders of the African, Eurasian and American plates during the Phanerozoic era and can be summed up as suits: **i-Paleozoic volcanism:** is localized in the western highlands of Algeria and is characterized mainly by basalts and andesitodacites in domes and protrusions sometimes associated with volcanosedimentary past at the level of an epimetamorphic crystallophyllian of primary age. **ii-Mesozoic volcanism:** is characterized by lava of Tholitic basalt of the type (Camp) interbedded at the level of a lagoon triassic in the highlands and in the form of diapir at the level of the Tell oranais with a particularly effusive dynamism. **iii-Cenozoic volcanism:** these volcanic manifestations gave rise to a large quantity of basaltic lavas and pyroclastic deposits which cover more than 320 km² (Oran region) with emission centers in the form of domes, cones of breccia and maars frequently affected by erosion. Dynamism is Strombolian and phreatomagmatic. These types of volcanoes are closely related to the construction of the pangea at the end of the primary era, the opening of the Atlantic during the secondary era and in relation to the evolution of the western Mediterranean during the tertiary. From these facts, volcanism is a key to understanding geodynamic evolution.

Key words: volcanism; phanerozoic; basalt; andesitodacite; Geodynamics.

LES BALCONS DU GHOUFI (AURÈS, ALGÉRIE) : LA BEAUTÉ D'UNE SYMBIOSE ENTRE L'HOMME ET LA NATURE

R. MARMI ^{1*}, A. BOUGHERARA ², M. BOULARAK ¹ et K. BOUFAA³

¹ *Laboratoire de Géologie et Environnement, Université des Frères Mentouri, Constantine*

² *Laboratoire LASTERNE, Université Frères Mentouri, Constantine ;*

³ *Laboratoire de Génie Géologique ; Université de Mohamed Seddik Benyahia – Jijel*

^{1*}ramdanemarmi@gmail.com

Résumé : Les balcons du Ghoufi est un long canyon sinueux qui a été creusé durant la période plio-quaternaire par l'oued El Abiod et s'étend sur quatre kilomètres entre Tifelfel et M'Chouneche. Ces balcons naturels ont attiré l'homme dans les temps anciens pour leur microclimat et la protection qu'ils peuvent offrir en temps de troubles. Le fond de la vallée intensivement exploité est dominé par des falaises d'une hauteur dépassant les 150 m par endroit. Ainsi, les balcons du Ghoufi surplombent une oasis comprenant des palmeraies, des vergers ainsi que des jardins potagers. Au tournant de chaque balcon se trouve un village au milieu duquel se dresse une taqliath (forteresse servant à l'entrepôt des récoltes et des provisions). Les villages accrochés au flanc de la falaise portaient les noms des tribus. Les Berbères de Ghassira ont fini par intégrer merveilleusement leur habitat au site. En exploitant au maximum la morphologie des gorges, ils ont abouti à une organisation spatiale d'une rare originalité. En effet, nature et implantation humaine se conjuguent ici pour faire des balcons de Ghoufi un site exceptionnel. Cependant, On distingue deux types d'habitat, l'un traditionnel occupant les versants calcaro-argileux convexes apposés aux méandres en forme d'escalier répondant ainsi à plusieurs exigences notamment la surveillance de la vallée, la protection face aux agressions et l'accès aux vergers et à l'eau, l'autre occupant la paroi calcaire abrupte, sous forme d'habitation troglodytique (sécurité et climatisation). Cette beauté féerique avait attiré l'une des chaînes hôtelières les plus prestigieuses, le Transatlantique, pour y construire en 1902 un hôtel incrusté dans la falaise et épousant parfaitement le site. L'architecture est typiquement berbère. Les matériaux utilisés sont, selon les conditions d'installation, de la pierre, taillée ou sommairement polie, jointe avec un mortier argileux. Représentant une des facettes d'un patrimoine culturel et architectural très riche, le canyon a été déjà classé en 1928 et reclassé en 2005, sachant que c'est un classement environnemental, et non pas en tant que patrimoine archéologique.

Mots clés : Balcons du Ghoufi, Patrimoine, Canyon, Aurès, Algérie.

APPLICATION DES TECHNIQUES AUTOMATIQUES A LA CARTOGRAPHIE ZERMOS (GLISSEMENTS DE TERRAIN : EXTENSION DE LA VILLE DE TEBESSA. NE ALGERIEN)

MOUICI RIDHA^{1*}, HADJI SALSABIL¹, MELLOUK CHAÏMA¹, BAALI FETHI¹

Université Larbi Tebessi. Tébessa. Département des Sciences de la Terre et l'Univers.

Laboratoire Eau et Environnement. ridha.mouici@univ-tebessa.dz

Résumé : Les mouvements de terrains s'expliquent par la conjugaison de facteurs permanents ou de prédisposition (nature et structure des formations géologiques, pentes...) et de facteurs déclenchant comme les eaux infiltrées, une secousse sismique ou des travaux de terrassement malencontreux. Les nappes souterraines, et plus exactement leurs fluctuations liées aux conditions météorologiques ou parfois aux actions humaines sont à l'origine de déclenchements des mouvements des versants : glissement, éboulements, coulées ou laves torrentielles.

La cartographie des Zones exposées aux Risques de Mouvements de Sol et de Sous-sol, « ZERMOS », se propose d'étudier la distribution probable de ceux-ci dans l'espace. A partir d'informations objectives dont les plus significatives sont reportées sur les cartes (figurés noirs liés à la morphologie, à la dynamique des versants, au drainage...) son objet est d'indiquer par un zonage de couleur (du rouge au vert) les secteurs d'instabilité réelle ou potentielle et les dangers qui menacent ces terrains. S'inscrivant dans un cadre d'intérêt national, visant à mieux se protéger contre les risques naturels.

Les glissements de terrains consistent en une descente massive et relativement rapide de matériaux le long d'une surface bien définie. Un glissement de terrain se produit lorsque les contraintes de cisaillement, dues aux forces motrices telles que le poids, excèdent la résistance du sol ou de la roche, le long de la surface de rupture. Les glissements sont les mouvements qui affectent le plus fréquemment les ouvrages de génie civil et génie minier. La forme de la surface de rupture a permis de définir deux grandes catégories de glissement, Glissement plan, Glissement rotationnel simple ;

Mots clés : Géotechnique, Carte ZERMOS, Glissements de terrain, GIS, Tébessa.

RECONNAISSANCE DES CAVITES KARSTIQUES (CAS DES EFFONDEMENTS DE LA REGION DE CHERIA. NE ALGERIEN)

MOUICI RIDHA^{1*}, BAALI FETHI¹, BOUBAYA DJAMEL¹,

FEHDI CHEMS-EDDINE¹, AOUN MOUNIRA¹

Université Larbi Tebessi. Tébessa. Département des Sciences de la Terre et l'Univers.

Laboratoire Eau et Environnement. ridha.mouici@univ-tebessa.dz

Résumé : Les instabilités liées à la présence des cavités souterraines génèrent des désordres qui peuvent se propager jusqu'à la surface. Les conséquences peuvent être très graves. La recherche des cavités s'inscrit dans une politique de prévention des risques naturels et technologiques. Elle a pour objectif de déterminer les zones sous cavées susceptibles de provoquer des dégâts en surface. La détection, des cavités karstiques, nécessite la mise en place d'un dispositif gouvernemental, à l'amont, lors des travaux d'aménagement du territoire et lors des projets d'extension des agglomérations. La norme NF-P 94-500 / USG, préconise une méthodologie directive qui a été valorisée par les recommandations du LCPC, en 2009.

En février 2009 et depuis quatre ou cinq jours, à la ville de Cheria, au NE Algérien, au quartier Harkat Bouziane, construit sur des calcaires éocènes blancs ; Les habitants entendaient, des craquements inexplicables. La nuit du jeudi 26/02/2009, les bruits s'amplifient et les habitants, affolés quittent leurs maisons. Dans quelques heures des dizaines de maisons sont englouties ou effondrées, avec l'apparition de fissurations au sol et au niveau de plusieurs autres maisons, et l'ouverture de cavités souterraines dont on ne soupçonnait même pas l'existence. Un phénomène similaire a eu lieu au nord de la ville, en Aout 2002, avec apparition de deux cavités, mais qui n'a pas alerté les autorités étant donné que c'était en dehors de la ville. Dans le but de cerner cet aléa, et pour définir le moyen de reconnaissance le plus utile et le moins coûteux, on a mobilisé, pendant sept années, plusieurs méthodes de reconnaissance, dont les résultats ont été confrontés et inter complétés. Ce travail a mobilisé :

Deux compagnes de tomographie électrique ;

Deux compagnes de radar géologique ;

Une compagne de quinze sondages carottés ;

Une compagne de trente pénétromètres dynamiques ;

Deux compagnes de spéléologie ;

Travaux de Photogrammétrie automatique;

La confrontation des différents résultats obtenus ont permis de faire une meilleure interprétation des tomographies électriques par les sondages carottés, le jumelage des sondages carottés et des SPT donne des corrélations intéressantes. Le GPR est inefficace en

milieu rural, mais s'avère très efficace en sites urbains ou il peut distinguer une cavité, d'un accident tectonique, des réseaux d'assainissement et en cernant parfaitement leurs géométries. Les travaux de spéléologie n'étaient pas possible en ville, faute d'ouverture accessible, au niveau des deux dolines du nord de la ville ont permis l'établissement d'une carte du sous-sol là où l'accès est possible. Les travaux de photogrammétrie automatique ont permis la réalisation d'un modèle 3D des dolines, ainsi que la réalisation d'une carte des affleurements à l'échelle 1/10 000^e. On peut dire qu'une reconnaissance de terrain, sera très efficace si on peut, en matière d'Aménagement de Territoire et d'Urbanisme, combiner les moyens les plus efficaces et en même temps les moins coûteux, qui sont :

A la ville de Cheria :

La tomographie électrique, combinée avec les pénétrromètres dynamiques, en vue d'un bilan géotechnique.

Le radar géologique, combiné avec les pénétrromètres dynamiques, en vue d'un bilan géotechnique.

Lors des études géotechniques la combinaison de la tomographie électrique, avant l'implantation des sondages carottés qui sont obligatoires pour les constructions R+3 et les ouvrages d'art (Cf. la norme NF-P 94-500 / USG).

A la périphérie de la ville et en milieu rural :

La tomographie électrique se trouve très efficace et de conditions, de mise en place, plus simple et moins coûteuse que la gravimétrie. La gravimétrie est plus efficace, théoriquement, mais très coûteuse et très sensible aux bruits, d'où son imperfection en milieu urbain.

Mots clés : Tomographie électrique, GPR, Sondage carotté, SPT, Photogrammétrie.

Bibliographie

- [1] Y. AZIZI et al, Karst sinkholes stability assesement in Cheria Area, NE Algeria. Geotech Geo Eng, 2014, DOI 10. 1007 / S10706 - 013 - 9719 – 2.
- [2] F. BAALI, Underground water quality and contamination risk. The case of the basin of Cheria (NE algeria). Estudios Geológicos, 63 (2). P 127 - 133. ISSN: 0367 - 0449, 2007.
- [3] F. BAALI, C. FEHDI, A. ROUABHIA, R. MOUICI, E. CARLIER, Hydrochemistry and isotopic exploration for a karstic aquifer in a semi-arid region: case of Cheria Plain, Eastern Algeria. Carbonates Evaporites, ISSN 0891 - 2556, DOI 10.1007 / S13146 - 014 - 0214 – 5, 2014.
- [4] C. FEHDI et al, Detection of sinkhole susing 2D electrical resistivity imaging in the Cheria Basin (north-east of Algeria). Arab J Geosci 4: 181 - 187. DOI: 10.1007 / S12517 – 009- 0117 – 2, 2010.
- [5] LCPC, Détection des cavités par méthodes Géophysiques. 2004
- [6] R.MOUICI et al, Explorations 2013-2014 en Algérie, Tébessa et massif de l'Azrou, Spelunca, N°137, FFS, 1^e trim 2015.



- [7] R. MOUICI, et al .Geophysical, geotechnical and speleologic assesment for Karst sinkhole collapse genesis in Cheria plateau (NE Algeria). Mining Science, www.miningscience.pwr.edu.pl, 2017.
- [8] R .MOUICI et al, Apport des méthodes géophysiques, géotechniques et de la spéléologie à l'étude du karst de la région de Cheria. NE, Wreiana 2017
- [9] R.MOUICI et al, Apport de la photogrammétrie à la précision de la géométrie des cavités karstiques : Etablissement d'un modèle 3D des grottes des Douamis. Cheria. NE Algérien. Wreiana 2017.
- [10] I. NOUIOUA, A. ROUABHIA, CH. FEHDI, M. L. BOUKELLOUL, L. GADRI, D. CHABOU, R. MOUICI, The application of GPR and electricalresistivitytomography as usefultools in detection of sinkholes in the Cheria Basin (northeast of Algeria). EnvironmentalEarth Sciences . 6/2013

ETUDE PETROGRAPHIQUE ET MICROTHERMOMETRIQUE DES INCLUSIONS FLUIDES DANS LES MINERALISATIONS A FLUORINE DE JEBEL TIRREMI

MOUSA KARIMA¹, AZZA ADDI², BOUHLEL SALAH³, SADIKI MOHAMED⁴

1: Centre régional des métiers d'enseignement et de formation Kenitra, Maroc

2 : Géo-consulting, Rabat, Maroc

3: Université de Tunis

4: Université Ibn Tofail de Kenitra

Résumé : Le Jebel Tirrémi est situé à 9km au WSW de Taourirt, formé d'une dalle carbonatée du Domérien d'allure circulaire à elliptique. Dans ce jebel on note la présence de minéralisations de fluorine qui sont soit en association avec les roches volcaniques soit encaissées dans des calcaires du Domérien.

L'examen des caractéristiques géométriques des minéralisations permet de distinguer deux types morphologiques: des gites filoniens et des gites karstiques.

Ces minéralisations ont une paragenèse simple composée :de fluorine, de calcite, de barytine, de pyrite, de galène, de chalcopryrite et de quart.

L'étude des inclusions fluides dans les fluorines nous a permis de caractériser les fluides minéralisateurs et de préciser les conditions physiques de formations et de dépôts.

Ces fluides sont de deux types :

Un premier fluide Fa chaud et très salé (Th=120à155°C; W=28% éq NaCl);

Un second fluide, de même température que le premier salé (Th=120 à 155°C) mais avec une salinité plus faible (15-23% éq NaCl), dont les témoins sont des inclusions biphasées aqueuses (L+V).

Ces saumures devenues fluorées pénètrent dans le réservoir carbonaté d Domérien. Elles déposeront leur contenu fluoré le long des discontinuités lithologiques, à l'intérieur du Domérien dans les karsts intra-domérien, ou structurales dans des cassures intra-domériennes et dans des failles bordières limitant le dôme domérien de son encaissant Toarcien.

Th : Température d'homogénéisation °C.

W : Salinité en équivalent NaCl.

APPORTS DE LA TELEDETECTION DANS LA MODELISATION HYDROLOGIQUE DU HAUT BASSIN D'OUM ER RABIA (MAROC)

M. MSADDEK*¹, A. EL GAROUANI¹, I. KARAOUI²

1- Laboratoire de Géoressource et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques de Fès,
Université sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc

2- Laboratoire Gestion et Valorisation des Ressources Hydriques, Faculté des Sciences et Techniques,
Université Sultan Moulay Slimane, Beni Mellal, Maroc

*Email : mohamed.msaddek@usmba.ac.ma

Résumé : Les zones montagneuses des pays semi-arides, sont fortement menacées par des écoulements brutaux des grandes masses d'eau et des sédiments. Ce processus est aggravé par la diminution de couvert végétal et la perturbation dans les relations pluies-débits qui causent dans la plupart des cas des inondations importantes. La connaissance des facteurs clés de ces processus permet de comprendre le comportement et la réponse hydrologique du bassin versant pour mieux agir contre ces phénomènes.

En se basant sur une étude morphométrique du haut bassin d'Oum Er-Rbia (HBOER) en utilisant des données Aster Global SRTM (30m), on a identifié les caractéristiques du bassin (pente, altitude, surface, indice Kc, etc.), ceci a permis de définir les composantes du modèle pluie-débit par HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System*). Le HBOER a une superficie de 1049 Km², avec une pente moyenne forte de 13m/km, une forme allongée (indice de compacité Kc= 2.2) et un temps de concentration assez faible (Tc=7,5h). Tous ces paramètres impliquent que ce bassin versant est caractérisé par des crues importantes. En utilisant une série des images Landsat (ETM et OLI8) pour suivre l'évolution de l'occupation du sol entre 2002-2016 et des données du terrain concernant les types du sol, on a calculé le CurveNumber (CN) et déterminé la quantité d'écoulement direct suite à un événement pluvieux. Le modèle choisi pour mener les simulations est basé sur la méthode SCS-CN (modèle d'infiltration), la méthode de l'hydrogramme unitaire de Clark (modèle du ruissellement) et le modèle de récession pour le débit de base.

Les paramètres du modèle hydrologique sont calés et validés sur la base des événements historiques journaliers. Quatre événements pluvieux ont été examinés pour calibrer les débits au niveau d'une station aval. Les résultats de la simulation montrent globalement, une bonne concordance entre les hydrogrammes des débits observés et ceux simulés, comme le montre le critère de Nash qui varie entre 0,63 et 0,76.

Ces résultats permettent de mieux comprendre le processus des écoulements de surface et par la suite de mieux estimer les débits de retours dans le bassin versant et de bien agir en termes de solutions et aménagements proposés.

Mots clés : Modélisation, télédétection, HEC-HMS, haut bassin Oum er Rabia, Maroc.

**CONTRIBUTION A LA RECHERCHE D'UNE ZONE FAVORABLE POUR LA RECHARGE ARTIFICIELLE
D'UN AQUIFERE: CAS DE L'AQUIFERE DE TAZA - JAOUNA)**

J. NAOURA ET L. BENAABIDATE

Laboratoire des ressources naturelles et Environnement(RNE)

Faculté Polydisciplinaire de Taza, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Taza 35000 ; Maroc

Laboratoire de Géoressources et Environnement,

Faculté des Sciences et Techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès 30000, Maroc

Résumé : La question de l'eau est une préoccupation majeure, pour les intervenants, dans l'optimisation de la gestion des ressources en eau. Au Maroc la surexploitation des nappes phréatiques inquiète les autorités. Les ressources en eaux souterraines sont confrontées depuis plusieurs décennies à la surexploitation et la dégradation de leur qualité. Au Maroc, les ressources renouvelables issues des nappes d'eaux souterraines, estimées à quatre milliards de mètres cubes par an, sont surexploitées à hauteur d'un milliard de mètres cubes par an (Atelier national sur la gestion des eaux souterraines du 26 et 27 mars au Centre international de conférences Mohammed VI à Skhirat). Dans le but d'apaiser cette problématique, la recharge artificielle des aquifères est une pratique qui vise à augmenter les volumes d'eau souterraine disponibles en favorisant, par des moyens artificiels, son infiltration jusqu'à l'aquifère.

Le travail de recherche ainsi réalisé, avait pour but essentiel la caractérisation des zones potentiellement favorables à la recharge de l'aquifère de Taza sujet d'études, et obtenir des résultats concluants. Ainsi la méthodologie adoptée consiste dans un premier temps en une synthèse bibliographique géologique et structurale, climatologique et hydrologique du secteur d'étude. Dans un deuxième temps une élaboration des logs stratigraphiques correspondant à des forages réalisés dans la zone d'étude était primordiale. Cette méthodologie consiste à la détermination des caractères suivants : La perméabilité et le taux d'infiltration des terrains de surface, la profondeur la plus faible de la surface de l'aquifère, La nature de l'aquifère et l'épaisseur de la zone non saturée(ZNS), la disponibilité des sources d'alimentations. Les résultats trouvés seront présentés respectivement ainsi :

La géologie de notre secteur d'étude montre une très grande variation lithologique des formations profondes et en affleurement. Les formations de la surface sont constituées par des marnes grises du tertiaire (terrains imperméables), donc un taux d'infiltration très faible. En profondeur les formations carbonatées du Lias constituent les aquifères potentiels dans notre secteur d'étude. La synthèse des études structurales et la cartographie des linéaments par traitement mathématique nous a permis de ressortir les directions d'écoulement des eaux en profondeur. Il s'agit d'une direction prépondérante SW-NE.

Les informations hydro-climatologiques ont révélé un climat semi-aride selon l'indice d'Emberger. La situation de l'aquifère de Taza, par rapport aux différentes sources d'alimentations, lui donne une possibilité de recharge artificielle à partir du sous bassin d'oued Haddar (O.Taza) et celui d'Oued Jaouna.



En se basant sur des logs stratigraphiques, et la coupe géologique synthétique, on peut conclure que la nappe de Taza a un caractère captif dans sa totalité. La profondeur la plus faible probable de la surface de l'aquifère est du côté du forage 753/16 près d'oued Dfali et celui désigné par 712/16 près de Taza, qui peuvent faire l'objet des points favorables à une recharge artificielle de l'aquifère.

Mots clés : Recharge artificielle des aquifères, Aquifère Taza/Jaouna, nappe captive

REMANIEMENTS SEDIMENTAIRES SUPERFICIELS A L'ECHELLE DU CYCLE DE MAREE DU PERIMETRE LITTORAL DE GRAND-LAHOU (COTE D'IVOIRE)

N'DOUFOU GNOSSEITH HUBERSON CLAVER¹, SAIMON ABY ATSE MATHURIN²

¹Département Géosciences, UFR Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly Korhogo, Korhogo, Côte d'Ivoire

²Département Environnement, Laboratoire de physiques et de géologie marine (phygem), Centre de recherches océanologiques, Abidjan, Côte d'Ivoire

Résumé : L'érosion de la côte de Grand-Lahou est préoccupante. Initialement située sur le cordon près de l'embouchure du Bamdama, la ville a été délocalisée à 18 km sur la rive Nord des lagunes du fait de l'érosion. Des plantations de cocotiers, des bâtiments historiques (gendarmerie, prison civile, sous-préfecture, hôpital, maternité, école, phare..) n'ont pas échappé aux destructions liées à l'érosion. La disparition des bancs rocheux sous les vases à la hauteur de la plage de Grand-Lahou rendrait cette zone sans défense naturelle, particulièrement active à l'érosion (N'Doufou, 2012). Malgré l'ampleur des dégâts, la population riveraine, du fait de son activité principale qui est la pêche refuse de quitter le cordon. Elle se déplace au fur et à mesure que la mer avance. Une bonne partie du cimetière a été détruite. La population impuissante assiste actuellement à sa destruction. Il devient par conséquent nécessaire d'actualiser les connaissances sur la dynamique sédimentaire de cette portion de côte et les mécanismes qui les impulsent.

Cette étude s'appuie sur la méthode du remaniement sédimentaire par traçage in situ à l'aide de sable coloré. C'est une technique qui a déjà fait l'objet d'étude expérimentale par plusieurs auteurs (Koffi, 1981, Bonnot-Courtois et al. (2006), Saimon, 2017). Elle est expérimentée pour la première fois sur le périmètre littoral de Grand-Lahou. Le remaniement dans le cadre de cette étude a été mené comme suit : suivi altimétrique continu de piquets toutes les 5 mn pendant un cycle de marée et traçage à l'aide de sédiments colorés au fluorescent.

Les résultats obtenus montrent que la zone dynamique de swash, varie en fonction des phases de la marée. Au jusant, cette zone est réduite au bas estran et quelques points de la mi estran en fonction du couple maré-houle. Au flot, la zone s'élargit en prenant en compte, le haut estran. La zone submergée en fonction de la marée change sans cesse de morphologie au passage des vagues. Dans l'action de l'up rush (apport) et du backwash (départ), la colonne de sédiments mise en mouvement est dissymétrique de sorte que la morphologie est la résultante de ces deux actions. Avec un marnage de 1.08 m et une hauteur significative (H_s) de 1.25 m, le bas estran montre une tendance à la stabilité avec de faibles épisodes d'érosion. La mi estran montre une dominance à l'engraissement avec des mouvements du remaniement résultant instantané (RrI) les plus accrus de l'estran. Le haut estran montre une morphologie moins controversée. C'est un engraissement général. De façon qualitative, les amplitudes maximales de sédiments en mouvement croissent du haut estran vers la mi estran et décroissent vers le bas estran. L'amplitude maximale de 25.5 cm est obtenue à la mi estran.

Mots clés : remaniement, marée, amplitude, sédiment, érosion, engraissement

Références



Bonnot-Courtois C., Bassoullet P., Le Hir P., Tessier B., Cayocca F., Baltzer A. « Evolution et mobilité des sédiments superficiels de l'estran occidental de la Baie du Mont Saint Michel. » *Actes IXèmes Journées Génie Côtier - Génie Civil*, Brest, 2006, Session Dynamique sédimentaire et transport des particules. p. 57-64.

Koffi K. P., 1981 Contribution à l'étude des processus sédimentaires dans la zone littorale Aquitaine (France) : remaniements et transport en suspension. Thèse Doctorat 3ème cycle, Univ. Bordeaux I. n°1718, 145p.

N'Doufou G. H. C., 2012 - Contribution de l'étude morphosédimentologique et exoscopique à la compréhension de l'évolution du secteur du littoral ivoirien entre Sassandra et Abidjan. Thèse de Doctorat. Univ. Felix Houphouët Boigny, 193p.

Saimon A. A. M., 2017. Apport du remaniement sédimentaire dans la caractérisation de la couche mobile à l'échelle du cycle de Marée du secteur littoral d'Abidjan. Thèse Unique de Doctorat, université Hélix Houphouet Boigny d'Abidjan; 238p.

THE USE OF GIS IN ASSESSING THE HEALTH NEIGHBORHOOD IN THE CITY OF BATNA FROM A GEO-FUNCTIONAL PERSPECTIVE

DRIDI HADDA & LAHMAR BELKACEM**

**Laboratoire de recherche Risques naturels et aménagement du territoire LRNAT*

Institut des sciences de la terre et de l'univers - Université Batna 2 Algérie

Hadda.dridi@gmail.com

Abstract: The provision of basic health service and the effective execution of preventive programs are one of the most important issues for the health sector in Batna city. The current situation know a large spatial disparities in number of establishments, their distribution across the urban area, which requiring reconsidering the assessment of the functional and the spatial deficit of the city's health infrastructure of proximity .The Algerian health system is organized by the Ministry of Health, which manages, monitors, coordinates and provides health coverage for public sectorsuch as private sector too by providing a health map for the municipality, state and national population.The purpose of this paper is to use GIS as a tool to digitize the health map in Batna city in order to use the analytical tools provided by geomatics, especially network analysis, spatial statistics, to determine the current situation of distribution and coverage of the neighborhood health institutions in the field of study.

Keywords: Neighborhood Health, GIS, Network Analysis, Spatial Statistics, Batna.

**EVALUATION DU NIVEAU DE RÉSILIENCE DANS LA GESTION DES RISQUES NATURELS PAR LA
METHODE RIMA CAS D'INONDATIONS DANS LA VILLE DE BATNA- EST ALGERIEN**

Mahdi KALLA & Kenza SLIMANI**

**Laboratoire de recherche Risques naturels et aménagement du territoire LRNAT*

Institut des sciences de la terre et de l'univers - Université Batna 2 Algérie

m_kalla1@yahoo.fr

Résumé : Une notion nouvelle dans le domaine de la gestion des risques naturels; la résilience. Ce concept traduit la capacité et la réaction d'un système à rebondir après une catastrophe. La résilience aux inondations dans cette étude est appréhendée à l'aide de l'approche RIMA qui est basée principalement sur trois phases indissociables à savoir : Les simulations, l'évaluation et la détermination de la qualité de la résilience dans la ville aux niveaux spatial et temporels. Les résultats nous indiquent que la qualité de la résilience est liée aux éléments qui auront un impact négatif ou positif sur la résilience. Ces éléments comprennent: l'ampleur des pertes des populations, des équipements et des infrastructures. Il est important de noter que le volet socioculturel dans l'approche par résilience joue un rôle très important dans le processus de récupération. La méthode RIMA associée aux divers outils et applications SIG, simplifient considérablement notre vision pour la mise en œuvre de Scénarii pour la réponse sécuritaire qui doit abandonner l'objectif DE résistance au profit de l'objectif DE résilience.

Mots clés : Batna, Résilience, inondations, amplitude, récupération, RIMA, SIG.

**L'EXACERBATION DU RISQUE HYDROLOGIQUE EN MILIEU URBAIN AU MAGHREB : CONSEQUENCE
DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ACTUELS OU URBANISATION MASSIVE SUBIE**

ZEINEDDINE NOUACEUR

Université de Rouen Normandie

CNRS UMR IDEES

Résumé : Si à l'échelle globale, la hausse des températures ne fait aucun doute, l'évolution de la pluviométrie mondiale est beaucoup plus contrastée, puisqu'elle est soumise à une forte variabilité spatio-temporelle. Malgré ce paramètre, et compte tenu de l'augmentation des températures, une hausse probable des précipitations est attendue. En effet, l'accélération du cycle hydrologique sous l'effet des fortes températures pourrait entraîner plus de précipitations et d'évaporation. Les résultats de différentes études portant sur l'évolution des précipitations montrent aussi que le changement climatique s'est traduit par une intensification des précipitations et une récurrence des évènements extrêmes.

La ville maghrébine a toujours constitué un lieu de refuge pour les populations rurales dont le système de production a été anéanti par les récurrentes sécheresses climatiques observées durant ces deux dernières décennies. Cet exode massif s'est traduit par une occupation forcée et illégale de l'espace urbain (bidonvilles, habitat illégal, quartier spontané...) profitant toujours d'un vide juridique apporté par les statuts des terres colonisées (Habous au Maroc, droits coutumiers des Terres dans d'autres villes d'Afriques...). Avec les changements climatiques observés ces dernières années et le retour des pluies, de nombreux quartiers se sont avérés de véritables pièges, souvent dangereux et inhospitaliers. Ces grandes métropoles sont aujourd'hui régulièrement le théâtre d'importantes inondations urbaines. Cette situation inédite qui caractérise de nombreuses villes maghrébine représente le cas ultime d'une gestion urbaine non maîtrisée, mais subit. Elle témoigne aussi de la nécessité d'envisager à très court terme des programmes et des actions d'adaptation aux changements climatiques actuels.

Le présent travail de recherche vise à montrer la vulnérabilité des zones urbaines maghrébines face aux risques hydrologiques à travers l'étude de plusieurs exemples au Maroc en Algérie et en Tunisie.

Mots-Clés : Risque hydrologique ; changement climatique ; zones urbaine ; Maghreb



SEASONALLY TRACE METALS POLLUTION MONITORING BY ABNORMAL TESTS OF *AMMONIA tepida* (CUSHMAN) IN THE MANZALA LAGOON, EGYPT

O.H. ORABI*^A, A.M. BADR-ELDIN^B AND A.A. EL-BADRY^C

a Geology Department, Faculty of Science, Menoufia University, Egypt

b Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University, Egypt

c National Institute of Oceanography and Fisheries, Aswan Research Station, Egypt

Corresponding author email: oraby1952@yahoo.com

Abstract: The present investigation clarifies that the modes of test deformation of *Ammonia tepida* rely primarily on the degrees of pollution particularly the concentration of trace metals (Cu, Ni and Zn) in the Manzala Lagoon bottom sediments. The degrees of abnormal tests in *A. tepida* range from mild (Group A) during winter season, where the highest average value of manganese (Mn) was recorded, moderate (Group B) during autumn, where the highest average value of nickel (Ni) was recorded otherwise autumn has the second intensity of trace metals content compared to four seasons to the extreme (Group C) during dry season of summer, the highest average value of lead (Pb), copper (Cu), iron (Fe), zinc (Zn) and cadmium (Cd) was recorded. The industrial and sewage discharges of drains, Damietta and Port Said regions including organic and inorganic sources that affect the ecological quality of the Manzala Lagoon environment during summer and autumn seasons due to high temperature values. The presence of Cu and S in X-ray spectra analysis in abnormal tests of *A. tepida* suggests exposure to Cu and S may inhibit calcite formation resulting in changes in environmental parameters.

Keywords: Manzala Lagoon, Abnormal tests, *Ammonia tepida*, Pollution,

BIOSTRATIGRAPHIE ET PALEOENVIRENEMENT DU BASSIN DU GHARB, (MAROC SEPTENTRIONAL) AU MIO-PLIOCENE: IMPLICATION DES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES ET DE LA PALYNOLOGIE

K. Ouadirou¹, N. Barhoun¹, Z.M. Yousfi², N. Bachiri Taoufiq¹

1- Université Hassan II de Casablanca / Faculté des sciences Ben M'sik / Département de
Géologie/Laboratoire de Dynamique des Bassins Sédimentaires et de Corrélations Géologiques /
Maroc/ khadija.ouadirou0@gmail.com

2 : Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM)/ Maroc.

Résumé : Le bassin Néogène du Gharb est un bassin syn- à post orogénique qui s'est développé dans la partie occidentale du couloir sud rifain. Il représente l'avant-pays de la chaîne rifaine, et marqué par une forte subsidence au Miocène supérieur qui accompagne le développement de la nappe pré-rifaine vers le Sud (Michard., 1976, Erico, 1991, Flinch, 1993). De point de vue économique, le bassin du Gharb présente un important potentiel de gaz biogénique, piégé au sein des lentilles de sables du Miocène supérieur – Pliocène, favorisé par une intense activité tectonique au cours du Mio-Pliocène.

Les études géologiques menées sur les forages implantés dans la plaine du Gharb, ont permis de préciser le cadre stratigraphique, sédimentologique, structurale, et d'actualiser le cadre chronostratigraphique du Néogène de ce bassin. La série sédimentaire qu'affleure dans le bassin étudié est constituée essentiellement des marnes néogènes, coiffée par des dépôts plio-quadernaires. Cette série présente des épaisseurs et des faciès latéraux variables, qui reposent directement sur un socle paléozoïque. D'après Erico et al. (1991), au cours du Néogène supérieur, la série sédimentaire du Gharb a subi une tectonique très importante selon deux phases : l'une extensive allant du Trias jusqu'au Bajocien, et l'autre compressive au cours du Serravalien et au début du Pliocène inférieur, ces deux phases sont intercalées par une période d'une stabilité tectonique du Bajocien supérieur au Miocène moyen Flinch, (1993).

Afin de contribuer à la réalisation de l'évolution stratigraphique, paléoenvironnementale et paléogéographique des sédiments néogènes du bassin de Gharb, nous avons mené une étude biostratigraphique et palynologique détaillée des sédiments néogènes provenant de trois forages : ALG-1, LTO-2, et OLB-1 forés par l'ONHYM. Ces données sont précieuses pour l'exploration gazière active dans la région.

L'étude détaillée des associations de foraminifères planctoniques des sédiments néogènes des forages étudiés montre une microfaune relativement abondante et bien diversifiée. La réalisation du cadre biostratigraphique des sédiments étudiés est basée sur la répartition verticale des espèces marqueurs et sur l'évolution du pourcentage des formes senestres et dextres des *Globorotalia* carénées et non carénées et des *Neogloboquadrina*.

L'étude biostratigraphique à haute résolution menée sur les dépôts de ces forages a permis d'observer la succession de huit événements biostratigraphiques corrélés avec l'échelle stratigraphique de Lourens et al. (2004) et Hilgen et al. (2012). Ils ont permis de caractériser

le Tortonien, le Messinien, le Zancléen et le Plaisancien et d'établir des corrélations avec d'autres forages implantés dans le même bassin et avec les coupes de références.

Les résultats déduits de l'étude des foraminifères et des palynomorphes ont permis de reconstituer le paléoenvironnement dans le bassin, et de mettre en évidence des variations relatives du niveau marin au cours du Néogène supérieur. La localisation du Tortonien au milieu du bassin ainsi que la variation des épaisseurs dans les différents forages témoignent de l'influence de la tectonique à la suite de l'avancée du complexe pré-rifain au cours de Néogène supérieur.

Mots clés : Les foraminifères planctoniques, Miocène supérieur, Pliocène, Bassin du Gharb, Maroc septentrional, Biostratigraphie, Palynologie, Paléoenvironnement.

Références bibliographiques :

-Erico Petroleum Information, (1991). Etude de synthèse géologique et géophysique du bassin du Gharb. (inédit).

-Flinch, F.J. (1993). Tectonic evolution of the Gibraltar Arc. Ph.D. Thesis, Rice University, Houston. 381p. (inédit).

-Hilgen, F. J., Lourens, L. J., & Van Dam, J. A. (2012). The Neogene Period. In: Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M., & Ogg, G. (Eds.). (2012). The Geologic Time Scale 2012 2-Volume Set (Vol. 2).

-Lourens, L. J., Hilgen, F. J., Shackleton, N. J., Laskar, J., Wilson, D. (2004). The Neogene Period. In: Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Smith, A. G. (Eds.), A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 409-440.

-Michard, A. (1976). Eléments de géologie marocaine (Vol. 252). Éditions du Service géologique du Maroc.

LA LIMITE SEPTENTRIONALE DU GOLFE APTIEN ATLANTIQUE DANS LA BORDURE NORD DU HAUT ATLAS CENTRAL

OUASKOU MUSTAPHA^{1*}, CHARRIERE ANDRÉ², BOUMIR KHADIJA¹, LAKBIR MUSTAPHA¹, OUSSOU AHMED¹, ECH-CHARAY KAWTAR¹ & OUARHACHE DRISS¹.

¹ Laboratoire de Géosystèmes, Environnement et Développement Durable, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès.

² 13, Terrasses de la Figuière, 30140 Anduze, France.

*Email : mustapha.ouaskou@usmba.ac.ma

Résumé : Dans le Haut Atlas central, les premiers dépôts marins du Crétacé inférieur succèdent aux derniers dépôts continentaux des couches rouges jurassico-crétacées. Ils représentent le premier niveau marin rencontré au-dessus des calcaires de plateforme bajocienne. Ces dépôts d'origine atlantique sont connus sous le nom de la "barre aptienne" (Rolley, 1973) redéfinie en tant que la Formation d'Aït Tafelt (Souhel et al, 1985). Dans les synclinaux de Naour, d'Aghbala et de Tizza, cette formation est constituée d'une alternance marno-calcaire organisée en séquences de comblement. Sa base marneuse est riche en foraminifères benthiques représentés principalement par des choffatelles. Les parties moyenne et supérieure sont essentiellement constituées par des calcaires bioclastiques à gastéropodes, échinodermes et bivalves. Vers le Nord, dans le synclinal de Tiffert, les dépôts marins aptiens sont absents, la "barre aptienne" est entièrement constituée par un calcaire marmorisé de nature continentale. On peut ainsi définir une bordure paléogéographique septentrionale du sillon marin aptien dans ce secteur. Celle-ci se situe à 7-8 km au Nord de l'accident d'Aghbala-Afourer et présente, comme ce dernier, une direction voisine d'E-W. Au sud de cet accident, on ne connaît plus d'aptien en raison de l'érosion de l'ensemble de la série post-jurassique consécutive à la surélévation de la partie axiale de la chaîne atlasique.

Mots clés : Haut Atlas central, Formation d'Aït Tafelt, Foraminifères, Golfe Aptien, Paléogéographie.

Références bibliographiques :

ROLLEY J.P. (1973) - Etude géologique de l'Atlas d'Afourer, Haut-Atlas Central, Maroc. Thèse 3^{ème} Cycle, Se. Univ. Grenoble, D., 143 p.

SOUHEL A., CANEROT J. & ANDREU B. (1985) - Précisions stratigraphiques et sédimentologiques sur le Jurassique moyen – supérieur et le Crétacé inférieur – moyen du synclinal d'Aït Attab (Haut-Atlas Central, Maroc). 5^{ème} Conférence Scient. P.I.C.G.-U.N.E.S.C.O., n° 183, Marrakech (Maroc). Bull. Fac. Sc. Marrakech, num. spec. 2, 463-477.

NOUVELLES DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET BIOSTRATIGRAPHIQUES SUR LES COUCHES ROUGES DU JURASSIQUE CONTINENTAL DE LA REGION D'IMILCHIL (HAUT ATLAS CENTRAL, MAROC)

OUSSOU AHMED¹, OURHACHE DRISS¹, BOUMIR KHADIJA¹, CHARRIERE ANDRÉ², OUASKOU MUSTAPHA¹, LAKBIR MUSTAPHA¹ & ECH-CHARAY KAWTAR¹

¹ Laboratoire "LGE2D", Département de géologie, Faculté des sciences Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, B.P. 1796, Atlas, 30000 Fès, Maroc. E-mail : ahmed.oussou@usmba.ac.ma

² Université Toulouse III, 13 Terrasses de la Figuière, 30140 Anduze, France

Résumé : Entre les derniers dépôts marins du Jurassique moyen et la barre marine aptienne, le Haut Atlas central, comme le Haut Atlas oriental et le Moyen Atlas, a connu une phase régressive qui s'est matérialisée par une série de dépôts continentaux localisés dans des dépo-centres. Ceux-ci sont connues sous l'appellation de "Couches rouges" jurassico-crétacées. L'étude de ces couches rouges a une grande importance dans la reconstitution de la paléogéographie, la géodynamique du système atlasique ainsi que dans la recherche de la limite Jurassique/Crétacé (limite J/K). Trois formations ont été identifiées et datées (Charrière et Haddoumi, 2016 ; 2017) sur le versant nord du Haut Atlas central ; la formation de Guettioua (Bathonien-Callovien), la formation d'Iouaridène (Callovien-Barrémien) et la formation du Jbel Sidal (Barrémien). Dans l'axe du Haut-Atlas a été initialement défini (Studer, 1987) une seule formation essentiellement pélitique : la Fm d'Anemzi dont la partie inférieure à intercalations marines date du Bajocien supérieur-Bathonien inférieur et l'ensemble supérieur, uniquement continental et non daté, a été défini (Ibouh, 2004) comme la Formation d'Isli.

La région d'Imilchil est dotée de six cuvettes synclinales remplies par des "Couches rouges" de la Fm d'Isli. La variation de l'épaisseur de cette formation, la nature et l'architecture des sédiments d'un synclinal à l'autre constituent l'objet de notre étude. A cet effet, deux coupes ont été levées au niveau des deux synclinaux ; le synclinal d'Ait Ali Wikou (AAK) et celui d'Outerbat. Ces deux coupes ont montré que la formation en question est plus épaisse dans le synclinal d'AAK que dans celui d'Outerbat. Elle est formée de couches décimétriques de marnes versicolores, parfois dolomitisées, intercalées de niveaux gréseux, décimétriques à métriques, parfois chenalisés et montrent des rides de courant symétriques et asymétriques de directions variables. Des niveaux carbonatés avec des bioturbations et des fentes de dessiccation, des niveaux à bois fossilisé et des séismites sont également présents dans les deux coupes. En plus, cette formation est plus carbonatée dans le synclinal d'Outerbate que dans celui d'AAK, notamment dans sa partie supérieure.

En outre, plusieurs niveaux dans les deux synclinaux ont livré des microfossiles de charophytes, d'ostracodes et de gastéropodes. Ces ostracodes et ces charophytes (études en cours par les spécialistes), peuvent être très intéressants dans la datation de ces formations continentales (Mojon et al., 2009) et pour la détermination des paléomilieus. Des niveaux carbonatés à bivalves ont été repérés ainsi que plusieurs dalles silto-gréseuses dont le toit est riche en empreintes de pas de dinosauriens (Oukassou et al., déposé).

Ces résultats préliminaires pourraient nous aider à faire des corrélations entre les différents synclinaux de la région d'Imilchil en premier lieu et avec les autres cuvettes synclinales du domaine atlasique en deuxième lieu. Ils nous permettraient aussi la reconstitution de la paléogéographie et du cadre tectonique de la région d'Imilchil lors du dépôt de ces couches rouges.

Mots-clés : Couches rouges jurassico-crétacées ; Paléoenvironnement ; Sédimentologie ; Biostratigraphie ; Imilchil ; Haut Atlas central ; Maroc.

Références bibliographiques :

Charrière, A. & Haddoumi, H., 2016. Les “couches rouges” continentales jurassico-crétacées des Atlas marocains (Moyen Atlas, Haut Atlas central et oriental) : bilan stratigraphique, paléogéographies successives et cadre géodynamique. *Boletín Geológico y Minero*, 127, 407–430.

Charrière, A. & Haddoumi, H., 2017. Dater les couches rouges continentales pour définir la géodynamique atlasique. *Géologues* 194, 29–32.

Ibouh. H., 2004. Du rift avorté au bassin sur décrochement, contrôles tectonique et sédimentaire pendant le Jurassique (Haut Atlas central, Maroc), Thèse d'état, Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, 224p.

Mojon, P.O., Haddoumi, H. & Charrière, A., 2009. Nouvelles données sur les Charophytes et ostracodes du Jurassique moyen-supérieur–Crétacé inférieur de l'Atlas marocain. *Carnets de Géologie–Notebooks on Geology*, Mémoire 2009/03 (38 p.).

Oukassou, M., Klein, H., Lagnaoui, A., Charrière, A., Saber, H., Gierliński, G. D., Lallensack, J. N., Hminna, A., Boumaalif, A., Oussou A., & Ouarhache D. (déposé). First record of *Polyonyx*-like sauropod tracks outside the Iberian Peninsula: Insight from Middle-? Late Jurassic red beds of Morocco. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*.

Studer M.R., 1987. Tectonique et pétrographie des roches sédimentaires, éruptives et métamorphiques de la région de Tounfite-Tirrhist, (Haut Atlas central, Mésozoïque, Maroc). *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, 43, 321, 65-197.

**INTEGRATION DE DONNEES SATELLITAIRES MULTI-SOURCES DANS LE PROCESSUS DE
CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE A GRANDE ECHELLE : FUSIONS SPATIO-SPECTRALES ET ANALYSE
GEOMORPHOLOGIQUE POUR LA RECONNAISSANCE DE LA GEOLOGIE DE DETAIL DANS LA REGION
DE AIT ABDELLAH (MAROC, ANTI-ATLAS)**

OUZZAOUIT LALLA AMINA¹, MOUTAOUAKKIL IBTISSAM², ERRAJI AHMED³, AARAB ABDELLATIF²

1. Ecole Mohammadia d'Ingénieurs UM5 Rabat, amina.ouzzaouit@um5.ac.ma

2. Ecole Normale Supérieur UM5 Rabat, moutaouakkilbtissam@gmail.com,
aarababdellatif@yahoo.com

3. Centre Royal de Télédétection Spatiale, aerraji@gmail.com

Résumé : Le présent travail relate une approche méthodologique adoptée pour la cartographie géologique de détail en utilisant une série d'images satellitaires multi-capteurs et multi-résolutions pour l'agrandissement d'échelle (Downscaling) des documents cartographiques préexistants. La zone d'étude appartient au domaine de l'Anti Atlas occidental, située entre les boutonnières de Kerdous à l'Ouest ; Alma à l'Est et Ait Abdallah au Sud-Est, structurée pendant le cycle orogénique panafricain. Cette zone offre l'avantage d'avoir un couvert végétal très épars, ce qui permet une meilleure exposition des affleurements géologiques et une interaction directe avec le rayonnement électromagnétique vecteur de l'information spatiale.

L'approche utilisée consiste en cinq étapes successives : 1. La constitution d'une Geodatabase à partir des documents cartographiques existants selon une structuration par typologie géologique. 2. L'extraction d'information spectrale multi-sources dans différentes parties du spectre (VIS, PIR, SWIR et TIR) par la genèse de nouveaux canaux adaptés à la nature lithologique de la couverture et aux types d'altérations/associations minéralogiques caractéristiques du socle cristallin (indices géologiques spécifiques). 3. Fusions spatio-spectrales et constitution d'images multi-canaux à hautes résolutions pour une meilleure discrimination lithologique. 4. Extraction des structures linéamentaires à partir des produits dérivés du modèle numérique de terrain (MNT) à haute précision altimétrique (10 m) en appliquant des filtres directionnels spécifiques. 5. Intégration des nouveaux détails lithologiques et structuraux par agrandissement d'échelle de la carte préexistante.

Dans cette étude, le recourt aux données satellite multi-sources s'avère d'une grande utilité pour l'amélioration de l'information géologique dans les documents cartographiques à moindre précision (au 100.000^{ème}). Des détails importants ont été mis en évidence grâce à des techniques de traitements adaptées à la typologie des affleurements étudiés et à une meilleure exploitation de la complémentarité entre capteurs. De nouvelles précisions ont été apportées à la carte d'une part de point de vue lithologique en ce que concerne la délimitation de la couverture et du socle, la différenciation lithologique intra-couverture, et d'autre part de point de vue intérêt minier par l'identification d'importantes zones d'altération minéralogique et éventuellement de circulations hydrothermales. Par ailleurs, de point de vue structural la mise en évidence de nouveaux accidents, qui corroborent avec le cadre structural



régional notamment dans le socle, contribuera à une meilleure compréhension de l'évolution tectonique de la région.

Ces résultats confirment encore une fois que les nouvelles techniques de recueil d'information permettent de compléter et d'optimiser davantage le processus conventionnel de cartographie géologique.

Mots clés : données multi-sources, fusion spatio-spectrale, cartographie géologique, satellite, couverture-socle.

LES SOURCES D'EAU DANS LES BASSINS VERSANTS DES OUEDS FÈS ET MIKKÈS : DE LA MESURE A LA QUANTIFICATION

Z. Qadem^{1*}, Kh. Obda¹, A. Qadem² & M. LASRI³

1- Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Fès, Maroc

2- Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Beni Mellal, Maroc

3- Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Agadir, Maroc

*Email : Qadhemzohaire@gmail.com

Résumé : Le plateau de Saïss présente une zone de grand potentiel hydrique, malheureusement, très sollicitée par une activité agricole très consommatrice en eau. Il se caractérise par un climat essentiellement semi-aride à forte influence méditerranéenne, ces conditions devraient être particulièrement vulnérables aux changements climatiques.

Une modification des pluies devrait entraîner une modification de la disponibilité en eau, à cet égard, la plaine de Saïss n'échappe pas aux perturbations de la pluviométrie qui ont entraîné un grand déficit en ressource en eau de surface et souterraine, cette réduction des apports hydriques a conduit à des prélèvements et à une surexploitation des eaux souterraines pour satisfaire la demande croissante par les différents usagers.

L'abondance des ressources hydriques dans les bassins versants de l'oued Fès et l'oued Mikkès dépend de l'émergence des centaines de sources, qui sont fournies en grande partie par l'aquifère karstique du Lias du plateau carbonaté du Moyen Atlas. Mais malheureusement, des dizaines de sources ont été devenues à sec durant les dernières années, mais pourquoi ?

Le présent travail vise à comprendre la situation hydrologique de ces sources. Dans un premier temps, en se basant sur des séries de débits existantes, ainsi que les débits obtenus lors des campagnes de jaugeages réalisées entre 2014 et 2017. Dans un deuxième temps, cette étude sera consacrée à la relation entre les apports pluviométriques et les débits des sources d'une part, d'autres parts, à l'impact d'exploitation des aquifères sur la situation hydrologique de ces sources.

Mots Clé : Plateau de Saïss, BVs oueds Fès et Mikkès, Hydrosystème, Quantification, Source, Mesure,

LES FORAMINIFERES BENTHIQUES DU BASSIN DE SAÏS (MAROC SEPTENTRIONAL) AU MIOCENE SUPERIEUR : IMPLICATIONS PALEOENVIRONNEMENTALES ET PALEOBIOGEOGRAPHIQUES

Rahmouna Jihad¹, Barhounnadia¹, Rachid Ahmed² & Targhi Soukaina¹

Département de Géologie, Faculté des Sciences Casablanca, Maroc

Laboratoire de Dynamique des Bassins Sédimentaires et Corrélations Géologiques (LDBSCG)

rahmounajihad@gmail.com

Résumé : Dans le but de contribuer à une reconstitution paléoenvironnementale et paléobiogéographique des dépôts sédimentaires du bassin du Saïs durant le Miocène supérieur, une étude micropaléontologique détaillée basée sur les foraminifères benthiques a été menée sur une vingtaine d'échantillons appartenant à la coupe de Sidi Harazem. L'étude systématique des différents échantillons de la coupe a permis d'identifier 78 espèces rangées en 44 genres (les agglutinés avec 14 espèces, les porcelanés avec 4 espèces et les hyalins avec 60 espèces).

La répartition de cette microfaune permet de distinguer deux associations paléobiologiques. La première association observée dans les marnes sableuses, est constituée par *Cibicides lobatulus*, *Elphidium crispum*, *Nonion boueanum*, *Ammonia beccarii*. L'indice de pélagisme est généralement faible, de l'ordre de 7 % l'indice de diversité varie entre 1,56 et 2,19.

La deuxième association révélée par les marnes grises est formée de *Sphaeroidina bulloides*, *Gyroidinoides altiformis*, *Uvigerina peregrina*, *Planulina ariminensis*, *Heterolepa dertonensis*, *Nonion boueanum*, *Bolivina reticulata*. L'indice de pélagisme présente une augmentation relative (16% à 63%) de même pour l'indice de diversité spécifique (2,77 et 3,24).

L'interprétation paléoenvironnementale des différentes associations paléobiologiques et des différents indices paléoécologiques montrent que, la première association des foraminifères benthiques indique un domaine marin infralittoral avec une profondeur estimée entre -35 et -50m et la deuxième association correspond à un domaine marin circalittoral avec une bathymétrie qui varie entre -80m et -150m. La répartition de ces associations le long de la coupe est contrôlée essentiellement par la nature du sédiment et la profondeur du tranche d'eau.

La comparaison des associations microfaunistiques avec les bassins néogènes adjacents permet de contribuer à la reconstitution des communications entre l'Atlantique et la Méditerranée durant le Miocène supérieur.

Mots clés : Les foraminifères benthiques, Miocène supérieur, Bassin de Saïs, Maroc septentrional, Paléoenvironnement, paléobiogéographie.



**BIOZONATION DES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES DU CRETACE SUPERIEUR DE LA TUNISIE
CENTRO-SEPTENTRIONALE**

RAMI ABDESLAM¹ & SAADI MOHAMED²

Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation, Région Fès-Meknès, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Fès, Maroc. E-mail: abdourami11@hotmail.com

Université Mohamed V, Faculté des Sciences de Rabat, Département de Géologie, Laboratoire Géosciences, Eau et Environnement. E-mail: mohamedsaadi41@yahoo.fr

Résumé : L'étude biostratigraphique des Foraminifères planctoniques des séries marno-calcaires du Crétacé supérieur de la Tunisie centro-septentrionale (région de Bargou-Jebibina-Enfida; région Mejez el Bab-Heidous et la région de Hédil) nous a permis d'établir une échelle zonale de l'intervalle Vraconien-Maastrichtien.

Ainsi, le Vraconien est caractérisé par l'espèce *Planomalina buxtorfi*, le Cénomaniens inférieur est marqué par la zone à *Thalmaninella brotzeni* et le Cénomaniens moyen et supérieur par l'extension totale de la zone à *Rotalipora cushmani*. On retient pour la première fois, en Tunisie, la conception de la sous-zone à *Rotalipora montsalvensis* pour marquer le Cénomaniens moyen. Le passage Cénomaniens-Turonien est identifié par la zone intervallaire à *Whiteinella archaeocretacea*. Le Turonien inférieur et moyen est reconnu par la zone à *Helvetoglobotruncana helvetica*. Nous précisons pour la première fois que la partie supérieure de cette dernière zone est marquée par la sous-zone à *Marginotruncana marianosi*. Le Turonien supérieur est identifié par la zone intervallaire à *Marginotruncana schneegansi*. Le Coniacien inférieur et supérieur sont reconnus respectivement par les zones successives à *Dicarinella primitiva* et à *Dicarinella concavata*. Le Santanien est identifié par l'extension totale de *Dicarinella asymetrica*. Au sein de cette dernière zone, les apparitions successives de *Sigalia carpatica*, *Sigalia decoratissima* et de *Marginotruncana manauensis* définissent successivement le Santanien inférieur, moyen et supérieur. Le Campanien inférieur et moyen sont définis par les zones successives à *Globotruncana arca* et à *Globotruncana ventricosa*. Le Campanien supérieur est marqué successivement par les zones à *Radotruncana calcarata* et à *Globotruncana falsostuarti*. Le Campanien terminal-Maastrichtien basal est caractérisé par la zone à *Gansserina gansseri*. La zone à *Abathomphalus mayaroensis* définit le Maastrichtien supérieur.

Mots clés: Biozonation, Foraminifères planctoniques, Crétacé supérieur, Tunisie.

STRATIGRAPHIE SEQUENTIELLE HAUTE RESOLUTION ET GEOMETRIE DU BASSIN OLIGO-AQUITANIEN DE SAOUAF (TUNISIE CENTRO-ORIENTALE)

SAADI MOHAMED¹ & RAMI ABDESLAM²

1 : Université Mohamed V, Faculté des Sciences de Rabat, Départ. Géologie, Laboratoire Géosciences, Eau et Environnement. E-mail: mohamedsaadi41@yahoo.fr

2 : Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation, Région Fès-Meknès, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Fès, Maroc. E-mail: abdourami11@hotmail.com

Résumé : Dans le but de dégager la géométrie détaillée du bassin deltaïque oligo-aquitain de Saouaf (Tunisie Centro-orientale) une démarche de 5 étapes était appliquée :

Analyse fine et exhaustive des faciès sédimentaires, détermination du milieu de dépôt et identification des unités génétiques (400 à 500 Ka).

Recherche de l'agencement vertical des unités génétiques (« motif d'empilement »).

Identification du motif d'empilement général « Stacking Pattern ».

Identification de niveaux repères, puis corrélation des séquences génétiques.

Cartographie des séquences génétiques (Traçage de la géométrie détaillée du bassin).

Ainsi 7 séquences génétiques types, distincts par leur agent hydrodynamique, ont été identifiées au sein de huit coupes levées :

- 1- Séquence génétique façonnée par la marée ;
- 2- Séquence génétique façonnée par la tempête ;
- 3- Séquence génétique façonnée par la crue ;
- 4- Séquence génétique façonnée par les chenaux distributaires ;
- 5- Séquence génétique façonnée par les chenaux méandriques ;
- 6 - Séquence génétique façonnée par les chenaux en tresse ;
- 7- Séquence génétique façonnée par la marée ou la tempête (zone profonde).

Le traçage du « Stacking Pattern » et la corrélation entre les niveaux repères de l'Oligo-Aquitain (suite à leurs identifications) et entre les cycles de haute fréquence après dénombrement des différentes unités génétiques nous a permis de tracer la géométrie détaillée, dans le temps et dans l'espace, du bassin deltaïque oligo-aquitain de Saouaf.

A la lumière de cette corrélation, il s'est apparu que l'Aquitain de la Tunisie Centro-Orientale, essentiellement sableux et bien étendu dans l'espace et dans le temps, avec une connexion complète des dépôts de chenaux en tresse, est susceptible de constituer un très bon réservoir hydraulique ou pétrolier.

Mots clés: Séquences génétiques, Stacking Pattern, géométrie détaillée, Oligo-Aquitain, Tunisie Centro-Orientale.

NOUVELLES DONNÉES SUR LE MIOCÈNE SUPÉRIEUR DE LA COUPE DE BEN ALLOU (BASSIN DE SAIS, MAROC) : IMPLICATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

S. TARGHI¹, N. Barhoun¹, N. BACHIRI taoufiq¹, M. Achab², A ; Ait salem³ & K. ouadirou¹

1- Département de Géologie, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Casablanca, Maroc

2- Institut scientifique Rabat Agdal, Maroc

3- Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM) Rabat, Maroc

*Email : targhi.sokaina@gmail.com

Résumé : Le bassin de Saïss a suscité depuis longtemps de nombreuses études géologiques en raison de sa situation paléogéographique dans le corridor sud-rifain qui reliait la Méditerranée à l'Atlantique durant le Miocène supérieur. Les séries sédimentaires de ce bassin de Saïss ont enregistré les différents événements biostratigraphiques et environnementaux ayant caractérisés le couloir sud rifain. Ce segment constitue avec le corridor nord bétique, un espace exceptionnel pour se renseigner sur les échanges hydrauliques avant et après la crise de salinité du Messinien (5,96-5,33 Ma), ainsi que les différents événements biostratigraphiques et environnementaux ayant précédés cet événement. Les conséquences de la restriction des deux corridors sur les communautés faunistiques et floristiques sont insuffisamment étudiées, en particulier lors de la transition Tortonien-Messinien.

De nombreuses études (Flecker et al., 2015, Capella et al., 2017, 2018) ont été réalisées dans la région pour comprendre davantage l'évolution des communications atlantico-méditerranéennes ainsi que les étapes des échanges d'eau marine à travers le corridor sud rifain au Miocène supérieur. Mais, l'impact de ces échanges d'eau sur la composition et la diversité des associations microfaunistiques et microfloristiques n'est pas suffisamment connu. Afin de compléter les données sur cette période cruciale de l'histoire de la Méditerranée, nous avons mené une étude biostratigraphique et palynologique détaillée sur la coupe de Ben Allou ; située dans la partie nord du bassin de Saïss. Cette coupe est représentée par une série sédimentaire détritique caractérisée par des marnes bleues-grises à la base, évoluant vers le sommet à une alternance sablo-gréseuse à marno-sableuse interprétés comme des contourites Capella et al. (2017, 2018).

La qualité et la richesse en microfaune offrent un matériel précieux pour avoir d'une part une idée sur la succession des bio-événements permettant de préciser le cadre biostratigraphique du bassin, et d'autre part ; reconstituer le paléoenvironnement. L'évolution des associations de foraminifères planctoniques et spécialement des espèces marqueurs ont permis d'attribuer ces dépôts sédimentaires au Tortonien supérieur. L'évolution de l'indice d'océanité révèle la prédominance des foraminifères planctoniques par rapport aux foraminifères benthiques, ce qui reflète un environnement marin relativement profond et ouvert.

L'analyse palynologique menée sur cette coupe a montré une richesse remarquable en kystes de dinoflagellés en comparaison avec les apports continentaux ; les associations de ces kystes indiquent qu'au Tortonien supérieur, le milieu sédimentaire était de type plate-forme externe à océanique avec des eaux de surface chaudes.

Mots clés : Bassin de Saïs, corridor sud rifain, Coupe Ben Allou, Contourites, Biostratigraphie, Foraminifères planctoniques, palynologie, environnements marins, Tortonien supérieur.

Références bibliographiques

Capella, W., et al., (2018): Palaeogeographic evolution of the late Miocene Rifian Corridor (Morocco): Reconstructions from surface and subsurface data. *Earth Sci. Rev.* S0012–8252(17), 30217–30219

Capella, W., et al., (2017a). Palaeogeographic evolution of the late Miocene Rifian Corridor (Morocco): reconstructions from surface and subsurface data. *Earth-Sci. Rev.*

Capella, W., et al., (2017b). Sandy contourite drift in the late Miocene Rifian Corridor (Morocco): reconstruction of depositional environments in a foreland-basin seaway. *Sediment. Geol.* 355, 31–57

Flecker, R., et al., (2015). Evolution of the Late Miocene MediterraneanAtlantic gateways and their impact on regional and global environmental change. *Earth-Sci. Rev.* 150, 365–392

EVOLUTION DE LA BIODIVERSITE AU MIOCENE SUPERIEUR DANS LE BASSIN DE SAÏS (MAROC SEPTENTRIONAL) : APPORT DE LA MICROFAUNE ET DE LA MICROFLORE

S. TARGHI¹, N. Barhoun¹, N. BACHIRI taoufiq¹, M. Achab², A. Ait salem³.

1- Département de Géologie, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Casablanca, Maroc

2- institut scientifique Rabat Suissi, Maroc

3- Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM) Rabat, Maroc

*Email : targhi.sokaina@gmail.com

Résumé : Les séries sédimentaires d'âge miocène supérieur du bassin de Saiss, situé dans le Corridor sud rifain, ont livré une microfaune (Foraminifères, ostracodes) et microflore (Pollen, spores et dinokystes) très riche et diversifiée.

L'étude détaillée des assemblages de foraminifères planctoniques du Miocène supérieur du bassin de saïs, montre une grande richesse en espèces et en individus. Quatre familles réparties en douze genres et quarante espèces ont été reconnus. Ainsi cette analyse offre un matériel intéressant pour une étude biostratigraphique fine et précise et fournit les éléments de corrélations entre les différents bassins néogènes du Maroc septentrional. L'analyse quantitative des foraminifères planctoniques et benthiques permet de mettre en évidence plusieurs domaines paléoenvironnementaux, de caractériser et d'apprécier leur évolution au cours du Miocène supérieur (Dayja et al., 2003 ; Barhoun & Bachiri ,2008).

La microfaune d'ostracodes, riche et diversifiée, est représentée par Cent trente-sept espèces réparties en soixante et un genres. L'étude de cette ostracofaune ainsi que l'analyse de sa répartition spatiotemporelle a permis la reconstitution de l'évolution paléoenvironnementale de ces dépôts (Bouab, 1992, Bouab & Barhoun, 2000).

En plus des foraminifères et des ostracodes, les sédiments marins du bassin de Saïs se sont révélés riches en pollens, spore et kyste de dinoflagellés (100 taxons). Les rapports entre les palynomorphes marins et continentaux ont permis d'estimer l'influence marine par rapport à l'influence continentale. L'appréciation des variations relatives de la mer et des conditions de la température a été déduite par le calcul des indices de distalité et de température.

Le contenu en grain de pollen des sédiments marins ont permis la reconstitution du paysage végétal et du climat du bassin de saïs au Miocène supérieur.

L'évolution temporelle de ces microfossiles montre qu'au Tortonien supérieur, l'environnement marin était de type de plateforme externe avec de légères tendances vers un milieu de plateforme interne. A la limite Tortonien/Messinien, il y a un appauvrissement en microfaune et en microflore (dinokystes) et une augmentation des apports terrestres. Cet appauvrissement a été rapporté au rétrécissement rapide du corridor sud rifain en conséquence de l'avancée de la nappe pré-rifaine (Krijgsman et al., 1999, Fleker et al., 2015). Au Messinien inférieur l'environnement marin, était de type de plateforme externe avec des tendances vers un milieu interne.

L'ensemble des groupements végétaux témoigne de l'existence d'un climat chaud, tropical à subtropical, et xérique sur la plaine littorale. Le Messinien inférieur était légèrement plus sec que le Tortonien supérieur.

Ces microfossiles (microfaune et microflore) se sont révélés des outils essentiels pour établir un cadre biochronologique précis des sédiments du corridor sud rifain au Miocène supérieur, apprécier l'évolution de l'environnement marin et continental dans un domaine tectoniquement instable et pour comprendre le déclenchement et le mécanisme de la crise de la salinité messinienne.

Mots clés : Bassin de Saïs, Foraminifères, Ostracodes, Pollen, Dinokystes, corridor sud rifain.

Références

Barhoun N. & Bachiri Taoufiq N. 2008. Evénements biostratigraphiques et environnementaux enregistrés dans le corridor sud rifain (Maroc septentrional) au Miocène supérieur avant la crise de salinité messinienne. *Geodiversitas*, 30 (1), pp 21 – 40.

Bouab B. (1992). Les Ostracodes du Néogène supérieur du Maroc nord-oriental : évolution des paléoenvironnements ; paléogéographie. Thèse d'état, Bordeaux I, 278 p. 62fig. 11pl.

Bouab B. & Barhoun N. 2000

Dayja D. & Bignot G. 2003. L'évolution paléoenvironnementale du bassin de Guersif (corridor sud rifain, Maroc septentrional) et son implication dans la crise de salinité messinienne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 174 (2), pp 177 – 185.

Krijgsman W., Langereis C. G., Zachariasse W. J., Boccaletti M., Moratti G., Gelati R., Iaccarino S., Papani G. & Villa G. 1999. Late Neogene evolution of the Taza-Guersif basin (Riffian corridor, Morocco) and implications for the Messinian salinity crisis. *Marine Geology* 153: 147-160.

Flecker, R., Krijgsman, W., Capella, W., de Castro Martins, C., Dmitrieva, E., Mayser, J.P., Marzocchi, A., Modestou, S., Ochoa, D., Simon, D., Tulbure, M., van den Berg, B., van der Schee, M., de Lange, G., Ellam, R., Govers, R., Gutjahr, M., Hilgen, F., Kouwenhoven, T., Lofi, J., Meijer, P., Sierro, F.J., Bachiri, N., Barhoun, N., Alami, A.C., Chacon, B., Flores, J.A., Gregory, J., Howard, J., Lunt, D., Ochoa, M., Pancost, R., Vincent, S., Yousfi, M.Z., 2015. Evolution of the Late Miocene Mediterranean–Atlantic gateways and their impact on regional and global environmental change. *Earth Sci. Rev.* 150, 365–392.

**BOU BALGHATENE LATE VISEAN RUMP DEPOSITS, AN EXAMPLE FROM CENTRAL MOROCCO:
SEDIMENTOLOGICAL INTERPRETATIONS, BIOSTRATIGRAPHICAL DATA AND STRUCTURAL
IMPLICATION**

H. TOURAB*, M. Berkhlj, A. Hachimi, H. Mounach

University of Moulay Ismail, Faculty of sciences, Department of geology. PO. Box 11201 Zitoune,
Meknes - Morocco.

*Email : hafsa.tourab@gmail.com

Abstract : The Bou Balghatene Formation crops out at the East of central Morocco. It is located at less than 43km to the north of Mrirt city. It is accessible through the secondary road S331 connecting Meknes to Mrirt. The Middle Mississippian outcrops of this Formation lie in angular unconformity on the Namurian. The overthrust structure shows a verging towards the NW. The aims of this paper are: to date Bou Balghatene outcrops, to identify the different sedimentary facies and microfacies of this Formation and specify their depositional environments.

The outcrops of the Bou Balghatene area, showing an actual thickness above 213m, are composed of very diversified facies: (1) metric olistholite, (2) channelized polygenic conglomerates, (3) bioclastic sandy limestone, (4) calcareous tempstites, often truncated by their base and/or top, (5) oolitic limenstons (6) bioclastic limestones with *Gigantoproductus* (rudstone, grainstone, packstone, wackestone and mudstone), (7) siltstones, (8) shales with nodules. These facies show a laterally and vertically variations indicating translations on time and space of depositional environments. They also show three types of depositional environments: (1) littoral with silicoclastics deposits, (2) platform with storm deposits, bioclastic limestones and bioconstructions, (3) basin with shales. The biostratigraphic study based on foraminifera, algae and pseudo-algae (*Koninckopora* sp., *Fasciella* sp., *Saccaminopsis* sp., *Girvanella ducii*, *Ungdarella uralica*, *Archaediscus* sp., *Tetrataxis* sp., *Biseriella* sp., *Endothyra* sp., *Koskinoberginae* sp., *Hawchinia bradyana*, *Roquesselsiaradians*, *Stacheoides* sp., *Exvotarissella index*, *Pseudoammodiscus* sp...) shows that Bou Balghatene Formation has a Brigantian in age. Foraminifera, algae and pseudo-algae associations such as *Janischewskina isotovae*, *Paraepimastopora cozarii* sp. and *Neoprincipia* mark the lower-upper Brigantian passage. The predominance of storm deposits, the absence of reef barrier and the dominance of some paleobathymetrical species show that this carbonate platform corresponding to a carbonate ramp with shallow marine depth subject to the action of storm waves. The paleobathymetric estimating of Bou Balghatene rump based on the presence or absence of some foraminifera algae and pseudo-algae according to Pille's model carbonate rump (2008). The microfacies analysis allows identifying an internal, middle and external environments rump. This carbonate ramp was been alimented by a hinterland situated to the East and South-East during Brigantian. The very important biodiversity and the development of the carbonates microfossils testify that it was evolved under a tropical climate. The depositional model thus proposed to Bou Balghatene area is similar to the Berkhlj's model (1999).



These new sedimentological and biostratigraphical data prove that the installation of Bou Balghatene thrust would be rather post-Namurian, probably related to the major Hercynian phase recorded in western Moroccan Meseta between Westphalian and Permian.

Keywords: Microfacies, Biostratigraphy, Rump, Brigantian, Morocco.

ETUDE GEOTECHNIQUE DES SOLS COMPRESSIBLES DES REGIONS DE BERRECHID ET KENITRA (MAROC)

H. TRIBAK^{1*}, A. EL GAROUANI¹, A. BELKACEM² & A. LAHRACH³

1 - Laboratoire Géo-Ressources et Environnement, Faculté des Sciences et techniques, Fès, Maroc.

2 – Laboratoire Publique d’Essais et d’Etudes, Casablanca, Maroc.

3 – Ecole nationale de sciences appliquées, Fès, Maroc.

*Email : haytam.tribak@usmba.ac.ma

Résumé : La construction sur sols compressibles représente un grand risque qui peut causer des dommages importants (stabilité, tassement, déformation, etc.) à court et à long terme partout dans le monde. Au Maroc, les zones dont les sols montrent une forte compressibilité correspondent le plus souvent à des plaines côtières récentes, comme celle de Berrechid et celle de Gharb. La plaine de Berrechid correspond à un bassin sédimentaire subsident de la Meseta, où les mers secondaires et tertiaires ont apporté des dépôts plus ou moins puissants au cours de leurs transgressions successives et où se sont accumulés au cours du Quaternaire des limons argilo-sableux. La plaine de Gharb correspond à un bassin sédimentaire avec une morphologie en cuvette où le Quaternaire affleurant présente un Soltanien de nature sableuse en bordures et un Rharbien de nature argileuse au centre.

Après les prélèvements in-situ, les essais au laboratoire permettent d’identifier et de savoir le comportement mécanique des sols étudiés. Parmi les tests effectués dans le cadre de ce travail : l’analyse granulométrique, le test par le bleu de méthylène, l’indice de plasticité, et les essais œdométriques. Les résultats d’essais montrent que les sols de la région de Kenitra (Plaine du Gharb) sont plus compressibles que ceux de la région de Berrechid (Plaine de Berrechid). Le choix de solution d’amélioration des sols vient après l’interprétation des résultats des essais. Dans notre cas, le renforcement proposé afin de corriger les problèmes de déformations et de tassement, doit être effectué par colonnes ballastées et par inclusions rigides ; tout dépend du type de construction élevé sur ces sols compressibles.

Mots clés : sols compressibles, essais géotechniques, régions de Kenitra et Berrechid, Maroc.

CARACTERISATIONS PETROGRAPHIQUE, MINERALOGIQUE ET APERÇU TECTONIQUE DES STRUCTURES MINERALISEES CPB3 ET SSB3 DANS LE GISEMENT ARGENTIFERE D'IMITER (ANTI-ATLAS, MAROC)

D. YAAGOUB^{1}, Y.ATIF²& S. HINAJE¹*

1- Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc, Laboratoire de Géo-Ressources et Environnement

2- Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc, Laboratoire de GéoStructures, Géomatériaux et Ressources Hydriques

**Email : yaagoub.driss@gmail.com*

Résumé : Le gisement argentifère d'Imiter est encaissé dans les terrains méta-sédimentaires de faible degré du Cryogénien (PII) et à la base des formations volcano-sédimentaires de l'Ediacarien (PIII). Le Cryogénien (PII) est constitué principalement d'une série grésopélitique intrudée par des plutons granitiques. L'Ediacarien (PIII) se caractérise par un conglomérat à la base surmonté par une épaisse pile volcano-sédimentaire à tufs et laves volcaniques. L'ensemble de ces terrains est recoupé par des dykes de directions et de chimisme variés. L'étude pétro-minéralogique et les analyses tectono-minières des structures minéralisées CPB3 et SSB3 dans le secteur d'Imiter II, nous ont permis d'arriver aux résultats suivants :

- la minéralisation se présente sous forme de paragenèses minérales très variées (pyrite, chalcopryrite, sphalérite, galène, argent,...) avec une gangue dolomitique, quartzreuse ou quartzo-dolomitique. Cette minéralisation est encaissée essentiellement dans des pélites noires (CPB3) et des grésopélites (SSB3) d'âge cryogénien (PII). Les structures sont liées à des dykes de chimisme variable et dont le rôle est très important dans le suivi des structures et l'extraction du minerai ;
- les structures minéralisées sont orientées en moyenne E-W et elles se présentent sous forme de fentes de tension ou de filons sur failles à plans non rectilignes et ondulés, ce qui permet l'apparition des ouvertures en pull-apart,... ;
- la zone a subi plusieurs phases tectoniques cassantes responsables de la mise en place de la dolomite et du quartz minéralisés ou stériles. La succession de ces phases est la suivante :

- une phase extensive NW-SE responsable de l'ouverture des fentes de tension de direction NE-SW à dolomite1 stérile précoce ;
- une phase extensive N-S responsable de l'ouverture des fentes de tension de direction E-W à dolomite2 ou à quartz1 minéralisés ;
- une phase extensive NW-SE responsable de l'ouverture des fentes de tension de direction NE-SW à dolomite3 stérile tardive ;
- une phase extensive WNW-ESE responsable de l'ouverture des fentes de tension de direction NNE-SSW à quartz2 stérile tardif.

Mots clés : Gisement d'Imiter, Minéralisations, Tectonique, Fentes de tension.

EVOLUTION TECTONO-STRATIGRAPHIQUE DES ZONES EXTERNES D'UNE CHAÎNE DE COLLISION, CAS D'ÉTUDE : LE SEGMENT ORIENTAL DE LA CHAÎNE DES MAGHREBIDES, SUR LE MÉRIDIEN DE L'AURES (N-E ALGERIEN)

H.YOUCEF BRAHIM^{1}, M. CHADI², R. MARMI,³ & R. DJEFFAL⁴*

1- Département de Géologie, Institut des Sciences de la terre et de l'univers, Batna, Algérie

2-Institut de gestion des techniques urbaines, Constantine, Algérie

3- Département des Sciences Géologiques, Faculté des Sciences de la terre, Constantine, Algérie

4- Département de Géologie, Institut des Sciences de la terre et de l'univers, Batna, Algérie

**Email : wahidyb@yahoo.fr*

Résumé : La présente étude porte sur un secteur situé à la frange méridionale des zones externes de la chaîne alpine d'Algérie orientale, sur le méridien des Aurès. L'analyse détaillée de certains secteurs offrant de bonnes conditions d'observation, montre que les chevauchements sectionnent les flancs sud des plis formés antérieurement, lors de la phase atlasique, et s'engagent en ces flancs en les étirant. La géométrie finale de ces structures plicatives rappelle celle des plis de propagation qui semblent, avec les chevauchements, intimement liées aux décrochements observés.

L'ensemble des analyses structurales et sédimentaires entreprises dans le cadre de ce travail ont permis d'obtenir des nouveaux résultats précisant ou modifiant les résultats obtenus par nos prédécesseurs.

Il a été possible de montrer que les plis et les failles associées se sont vraisemblablement formés au-dessus de structures de socle réactivées en régime transpressif, lors de la compression alpine d'âge Miocène.

Mots clés : Tectonique, Décrochement, Plis de propagation, Miocène

STRUCTURAL ANALYSIS AND TECTONIC EVOLUTION OF THE NORTHWESTERN PRECAMBRIAN SAGHRO INLIER (ANTI-ATLAS, MOROCCO): EVIDENCES FROM REMOTE-SENSING, AEROMAGNETIC AND FIELD WORK DATA

Ayoub Aabi, Lahssen Baidder, Younes Hejja, Abdellah Nait Bba, Mustapha Boujamaoui and Mohamed El Azmi

1 Département de Géologie, Faculté des Sciences Ain chock, Casablanca, Maroc – Maroc

2 Département de Géosciences, Faculté des Sciences et Techniques, Errachidia, Maroc – Maroc

3 Managem/SNI, Twin Center, Tower A, PB 16016, Maarif, Casablanca, Morocco – Maroc

Résumé : In the eastern part of the Moroccan Anti-Atlas antiform, the Precambrian Saghro inlier constitute the Northern edge of the Pan-African mobile Belt. This region which is renowned for its high mining potential, was affected by an intense tectonic complexity, controlled by the remobilization of Pan African or even Eburnean faults during the Variscan and Alpine cycles. The aim of this work is to establish a detailed structural map of the northwestern Precambrian Saghro inlier, including its tectonic implication. To achieve this goal, different techniques were applied to high-resolution aeromagnetic maps and sentinel-2A satellite image, in order to generate, the surface and sub-surface structural lineaments. This were accomplished with an extensive field observation and structural interpretations. The confrontation of Remote-Sensing and Magnetic lineaments with the pre-mapped faults, show a high degree of superposition. The resulted structural map led us to define at least three main faults systems trending N-S to NNE-SSW, NE-SE to ENE-WSW and NNW-SSE to NW-SE, most of them has been active since the Precambrian onward. The interpretation of these structural elements show that northwestern Precambrian Saghro massif was initially experienced an E-W pre-Pan African rifting event. Subsequently and during the late Pan African orogeny, the first brittle deformation generates N-to-NNE trending dyke swarm with a dextral motion, conjugated with NE-SW sinistral Sidi Flah major fault, which pointing to a NNE-SSW compression. In fact, antithetic motion in the same stress could be responsible for the remobilization of Pan-African NNW Bou Skour fault which shows a significance right lateral strike-slip reactivation. Throughout the late Ediacaran times, ENE-trending transtensional left-lateral pull-apart basin, such as Oued Dar'a caldera and Tagmout graben have been formed in response to NE-SW extension. This regime persists until the Late Cambrian rifting, with anticlockwise rotation from NE-SW to NW-SE. These pre-existing rift-related faults were more or less inverted during the N-S Variscan shortening, and reworked once more during the Alpine cycle.

Mots clés : Structural map ; lineaments ; Saghro inlier ; Ouarzazate basin ; Anti ; Atlas.

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE, STRATIGRAPHIE SEQUENTIELLE ET PALEOENVIRONNEMENTS DES BASSINS NEOPROTEZOÏQUES DU MAROC

Abdelhafed Barzouk1, Nasrddine Youbi1 Badre Essafroui2, and Hassan Admou1

1 Département de Géologie [FSSM] – Maroc

2 Faculté des Sciences et Techniques - Errachidia – Maroc

Résumé : La bordure Nord du Craton Ouest Africain (COA) formée par les terrains précambrien de l'Anti-Atlas a enregistré un stade extensif (Rifting) qui à l'échelle globale serait en relation avec un rifting du supercontinent Rodinia. La séquence volcano-sédimentaire préservée au sud de l'accident majeur de l'Anti-Atlas constitue le témoin d'un bassin sédimentaire établi au niveau de la bordure continental nord du COA, l'ensemble est attribué au Groupe de Calcaire et Quartzite (Choubert et al), Groupe de Lkest Taghdout (Thomas et al 2004). Cette séquence est recoupée par des dykes et sills de dolérite d'âges Mésoprotérozoïque et Néoproterozoïque. Elle préserve dans sa partie médiane une épaisse formation volcanique, formée de coulées successives de laves basaltiques et admettant des intercalations détritiques. Au niveau de l'Anti-Atlas central, le cadre stratigraphique de cette séquence ainsi que le schéma corrélatif ne sont pas bien établis, ainsi que le manque de datations radiométriques (Bouougri et Saquaque, 2004). Donc les principaux objectifs sont ; Caractériser la sédimentologie des dépôts du Tonien et analyser les faciès, les associations de faciès, la géométrie/architecture des dépôts à grand échelle et les systèmes de dépôt de chaque formation, Etablir ensuite l'organisation et la géométrie du bassin en plus de l'évolution séquentielle ainsi que les paramètres (tectonique, climatique, etc.) ayant contrôlé la sédimentation. En parallèle, une étude géochimique (cf rapport Chi Fru, Bouougri, El Albani) préliminaire, utilisant certains isotopes, particulièrement le Fe permettra de cibler et cadrer le travail détaillé à venir sur l'enregistrement de l'histoire de l'oxygénation et du potentiel redox dans ce bassin anti-atlasique. De plus explorer le potentiel paléobiologie de la série marine de plate forme et sa relation avec le potentiel redox des eaux océaniques et finalement comparer les résultats obtenus avec les autres séries des bassins du COA et d'ailleurs. La structuration de cette séquence ainsi que la cinématique de la déformation panfricaine à l'échelle de la marge continentale nécessitent un travail détaillé, basé sur la cartographie de terrain et la cartographie numérique, et levée de coupes géologiques de détail, en plus d'une analyse tectonique et microtectonique.

Mots clés : Anti Atlas ; Précambrien ; dynamique sédimentaire ; stratigraphie séquentielle ; tectonique ; bassins sédimentaires.

CARACTERISATION GEOCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE STABLES DE L'EAU DES EAUX EMBOUTEILLEES AU MAROC

Mohammad Ghalit¹, Jean-Denis Taupin², Mohamed Bouaissa¹, El Khadir Gharibi¹ and Nicholas Patris²

1 Laboratoire de Chimie du Solide Minéral et Analytique, Faculté des Sciences d'Oujda – Maroc

2 Hydrosociences, UMR 5569 (IRD, CNRS, UM) – Montpellier-France – France

Résumé : Les eaux souterraines embouteillées au Maroc (Sidi Ali, Sidi Harazèm, Ain Saiss, Ain Ifrane, Ain Sultane, Ain Saiss finement pétillante, Ain Atlas, Echauen, Oulmès, Oulmès légère et Rif) proviennent de quatre structures géologiques différentes Rif, Pré-Rif, Moyen Atlas et du Plateau d'Oulmès dans la Meseta marocaine occidentale. Elles sont vendues sous forme d'eaux minérales naturelles plates, d'eaux minérales naturelles gazeuses, d'eaux minérales gazéifiées et d'eaux de sources. Les eaux de table (Bahia, Amane Souss, Mazine, Maraqua, Ciel, Aquafina, Bonaqua pétillante), vendues aussi dans des bouteilles en PET, sont prélevées du réseau public d'eau potable après un traitement physique. Le marché, en termes de sociétés exploitantes est limité, elles sont produites par quatre entreprises qui en fait appartiennent à 3 holdings. Les principaux acteurs dans le secteur sont les sociétés d'Oulmès, Sotherma et Al Karama.

Le faciès hydrochimique des différentes eaux n'a pas évolué, au moins, depuis les dates d'autorisation accordées aux entreprises exploitantes. La concentration en éléments majeurs et traces est contrôlée par le processus d'échange eau-roche directement en relation avec le réservoir aquifère ou à travers la remontée de flux profonds.

Les deux campagnes de mesures montrent une certaine variabilité des teneurs isotopiques, pour les eaux de table en relation avec leur provenance ou la période de prélèvement, pour les eaux de minérales et de sources moins variables peut être une contribution des écoulements superficiels. L'analyse isotopique des eaux souterraines embouteillées au Maroc a permis de confirmer l'équation de La droite des eaux météoriques locales « Marocaine » (Local Meteoric Water Line LMWL) égale à $\delta^2\text{H} = 8 \cdot \delta^{18}\text{O} + 13.5$ mis en évidence par d'autres travaux antérieurs, le fort excès en deutérium enregistré étant relié aux caractéristiques de la vapeur d'eau générée en méditerranée y ayant circulé dans la partie saharienne avant précipitation. Cependant cet excès en deutérium peut être plus important pour les eaux minérales gazeuses peut être en relation avec l'échange avec le CO_2 . Les eaux de table montre par contre des excès en deutérium inférieurs à 10 ‰ mettant en évidence des processus d'évaporation soit dans le choix du type d'eau de distribution (eau de surface) ou de stockage (eau de barrage). Le gradient isotopique régional d'altitude marocain a donné une valeur d'environ 0,3‰/100m en oxygène 18 basé sur l'analyse de 7 eaux minérales infiltrées localement, les quatre autres montrent un appauvrissement isotopique ne correspondant pas à leur altitude d'émergence, leur zone d'infiltration principal étant situé à une altitude supérieure. Au final les eaux souterraines peuvent être réparties en 5 sous-groupes en fonction de leur origine (altitude) et de leur nature gazeuse ou plate.

Mots clés : Isotopes stables ; Eaux embouteillées ; Maroc ; Hydrochimie ; Eau ; Roche.

**DELINEATION OF GROUNDWATER POTENTIAL ZONES IN CENTRAL MIDDLE ATLAS OF MOROCCO
USING REMOTE SENSING (RS), GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS) AND ANALYTIC
HIERARCHY PROCESS (AHP) TECHNIQUES**

Nadia HAMDANI

Faculté des Sciences, Maroc

Abstract : Multi-criteria decision analysis MCDA as an advantageous tool has been applied by various researchers to improve their management ability. Management of groundwater resource, especially under data-scarce and arid areas, encountered a lot of problems and issues which drives the planners to use of MCDA. In this research, a standard methodology has been applied to delineate groundwater resource potential zonation based on integrated analytical hierarchy process (AHP), geographic information system (GIS), and remote sensing (RS) techniques in the Central Middle Atlas, Morocco. At first, the effective thematic layers on the groundwater potential such as Lithology (Lt), Karst (K), Hand Geomorphology (HM), Lineament Density (LD) were derived from the spatial geodatabase. Then, the assigned weights of thematic layers based on expert knowledge were normalized by eigenvector technique of AHP. To prepare the groundwater potential index, the weighted linear combination (WLC) method was applied in GIS. The study revealed that only 3.88% (388 km²) of the study area exhibit very good groundwater potential and is located at few locations (north-east regions and south-west), 17.22% (1721 km²) area showed good potential (north-east south-west and central regions) in addition to 20.20% (2019.55 km²) area with moderate potential (north-east south-west and central regions). Whereas the majority of the region 29.89% (2947 km²) is within poor groundwater potential and 18.60% (1859.67 km²) area are within very poor groundwater potential and 10.49% (1048.84 km²) area with non potential. Hence, a total of 21.10 % of the area (2109.61 km²) can be classified as regions having good to very good groundwater potential.

Key words : GIS, groundwater potential zones, remote sensing, AHP, Hand Geomorphology

**LA SERIE EVAPORITIQUE SENONIENNE DU BASSIN D'IMINI (HAUT ATLAS OCCIDENTAL, MAROC) :
SEDIMENTOLOGIE ET ANALYSE SEQUENTIELLE**

Abdelouhed FARAH^{1,2,3}, Ahmed ALGOUTI¹, Abdellah ALGOUTI², Fatiha HADACH³

Maroc

Résumé : Ce présent travail s'inscrit dans la continuité des recherches géologiques menées sur les séries sénoniennes dans le versant sud du Haut Atlas occidental, notamment dans le bassin d'Imini. Au niveau de ce dernier, les dépôts appartiennent à la formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Aït Abbes (Santonien), caractérisant une plate-forme interne à paléoreliefs conduisant à la formation de petits bassins sédimentaires confinés dans un environnement calme, peu profond et confiné de type sebkha, soumis à des phases d'émersion avec des variations de salinité sous un climat chaud et aride. Ces sédiments présentent des phases d'apports terrigènes, intermittentes, indiquant l'établissement d'un milieu continental. Ce dispositif est entrecoupé par de courtes incursions en régime marin marquant une légère augmentation bathymétrique dans une zone intertidale affectée par des émergences temporaires favorisant la formation des structures fenestrae et des fentes de dessiccation. La texture de mudstone, les laminations parallèles et onduleuse d'origine algaire, témoignent d'un milieu à hydrodynamisme faible développé dans un domaine intertidal à supratidal.

Mots clés : Sénonien ; Bassin d'Imini ; Sédimentologie ; Analyse séquentielle ; Maroc



PRELIMINARY GEOLOGICAL MODEL OF THE FIGUIG REGION EASTERN HIGH ATLAS, MOROCCO

Souleymane Cisse¹ and Abdelhakim Jilali²

1 Geosciences department, Faculty of Science and Technology of Errachidia, Moulay Ismaïl University, Meknes – Maroc

2 Ministry of Energy, Mines, and Sustainable Development, Geological Survey, Rabat – Maroc

Abstract : The aim of this study is to build a preliminary 3D geological model of Figuig region located in the Eastern of the Moroccan High Atlas. The model covers about 560 km², and the geological formations are Quaternary alluviums, Jurassic marls and carbonates, and Triassic clays.

Several data are used in this work, such as: profile of seismic reflection, 250 of vertical electrical sounding (VES), 8 of boreholes, and geological map. The data are incorporated in the Geographic Information System (GIS) platform, and the geological modeling software. The process of modeling and the limitation of the model are given in this study. The results show many geological layers with a lateral variation of the facies, and a synclinal configuration affected by several faults. In other hand, based on the results of this study, the hydrogeological units show one unconfined and two confined aquifers of Tisserfine basin.

Key words : Geological structure ; Geophysics ; 3D modeling ; Tisserfine ; Morocco

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS UNDER CURRENT CONDITION EXPLOITATION USING STATISTICS METHODS: CASE OF THE ZANA-ROKNIA SURFACE AQUIFER, NORTH EAST OF ALGERIA

Ali Athamena

LMGRE, Département de Géologie, ISTU, Université Batna2, Algérie

Abstract : This paper is a contribution to evaluate the physicochemical characteristics of the groundwater of Merdja Zana-Chott Saboun. The study of geology with the geophysics highlights the existence of two formations aquifers. The first surface formation, formed by levels of sand, gravel, limestone and clay intercalations, dating to the age of the Mio-Plio-Quaternary. The second formation is carbonated and formed primarily by limestones of the lower Cretaceous and superior Jurassic. The covering of surface reaches, in certain places, 150m of thickness in particular near the Chott and a low thickness in the vicinity of the mountains. T: This Thist t t he multivariate statistical techniques, were used to identify the hydrochemical processes and their relation with groundwater quality and to get an insight into the hydrochemical Chott Saboun aquifer groundwater chemistry evaluation. Twenty five samples are analyzed. The Piper diagram showed that water facies are magnesium bicarbonate on the sides of the western reliefs and magnesium chloride-sulphated at the north and the center of the plain. The PCA carried out on three factors revealed that on the factorial design F1-F3, nitrates negatively determine factor 3, indicating the presence of an agriculture pollution. On the factorial design F1-F2, HCO_3^- negatively determine the factor 2, indicating the carbonated origin. However, the CA, based on variables, showed that the waters in the region can be classified into three groups according to flow direction while, the CA, based on major ion contents, defined three groups, reflecting the same hydrochemical facies. The first group characterized by Mg^{2+} and Cl^- , HCO_3^- . Samples of this group are mostly located in the north and northeastern part of the region. The second group characterized by Mg^{2+} and SO_4^- , Cl^- is located near the Northwestern and western outcrops. The third group coincides with the central part, the lowest of the plain, characterized by Mg^{2+} and SO_4^- . The hydrochemical study made it possible to allot the evaporitic origin to the elements Na^+ , Mg^{2+} , K^+ , Cl^- , SO_4^- , while for element HCO_3^- it results from the carbonated formations. These results showed that the presence of nitrates in the studied area is closely linked to the agricultural activity.

Key words : Hydro ; chemical ; statistical ; aquifer ; Merdja ; Chott ; Za

IMPACT DE L'ENVIRONNEMENT GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL SUR LES EMERGENCES THERMALES DANS LE NORD DE LA TUNISIE

ZOUITEN Salma

Professeur chercheur, CRMEF Fès-Meknès, Siège Principal de Fès, selma.zouiten@gmail.com

Résumé : L'étude des systèmes hydrothermaux dans le Nord de la Tunisie montre que leur emplacement suit une direction sensiblement NE-SW qui coïncide avec la direction atlasique en Tunisie (Zouiten, 1992), et semblent lié à la structuration générale dans le Nord de la Tunisie. Leur localisation sur la carte structurale simplifiée du Nord la Tunisie. (Scanvik et Stieltjes, 1979) montre que les sources thermales sont inscrites dans trois types de structures tectoniques: - des sources rattachées à des structures à cœur triasique (diapirs ou autres); - des sources liées à des accidents majeurs et/ou à des réseaux de failles de grande extension;- des sources connectées à des réseaux de failles à extension limitée et à des couloirs tectoniques.

L'émergence s'effectue dans des terrains d'âges et de lithologies très variés allant du Trias jusqu'au Néogène et des calcaires aux grès. Les zones de recharge sont parfois multiples, et il est difficile d'impliquer une zone avec précision en raison de la complexité tectonique et des structures résultantes dans l'environnement des sources et la répartition des aquifères chauds ne semble pas conditionnée par un facteur précis (Zouiten et Gueddari, 1999). Les réservoirs potentiels identifiés sont très variés et différent par leur lithologie, leur profondeur et leur superficie et leur conjugaison au contexte structural des sources étudiées a permis de définir 3 groupes principaux de sources:

Des sources liées au Trias implantées dans les flancs des structures triasiques au niveau de l'amincissement des strates qui constituent les "bassins interdiapiriques". L'émergence s'effectue à la faveur de failles conjuguées transverses aux directions bordières principales des structures diapiriques. Bien que ces sources soient rapprochées géographiquement, qu'elles aient un toutes un lien structural avec les lames triasiques, et qu'elles gardent un impact de la lithologie gypseuse du Trias sur leur faciès chimique (Zouiten et Gueddari, 1998), elles sont issues de réservoirs chauds différents dont les âges vont du Lias jusqu'à l'Eocène inférieur (Yprésien) avec des lithologies diverses (calcaires, dolomies et grès) et des profondeurs variables (Zouiten, 1999).

Des sources, reliées aux terrains jurassiques, qui émergent dans des structures tronquées par des réseaux de failles directionnelles donnant naissance à des couloirs tectoniques ou à des réseaux de failles à extension limitée principalement dans la Tunisie nord-orientale de part et d'autres du linéament morpho-structural de Zaghouan. Ces sources seraient issues des niveaux du Jurassique qui paraît constituer un noyau chaud qui s'étend sur la zone Bir M'Cherga-Hammam-Lif -Enfidha. Compte tenu des résidus secs élevés des eaux de ces sources, elles semblent subir l'influence des terrains salés du Trias (Zouiten, 1999).

Des sources liées à des accidents majeurs ou à des réseaux de failles de grande extension à caractère régional tel que l'accident Cap Serrat-Ghardimaou, par relation directe ou par l'intermédiaire de failles qui l'interceptent. Ce modèle de circuit thermal ne fait, vraisemblablement, pas intervenir de phénomènes d'intrusion. Les sources émergent dans la zone des nappes de charriage à structure saccadée qui offre deux contextes: des zones hautes jouant le rôle d'aires d'infiltration et de recharge et des zones basses faillées qui peuvent

constituer des zones de décharge représentées en partie par les émergences thermales. Les réservoirs potentiels pour ces eaux s'étalent du Campanien supérieur jusqu'à l'Oligocène supérieur avec des lithologies calcaires ou gréseuses.

Au contexte tectonique actif du Nord de la Tunisie en relation avec sa position entre la plaque africaine et la plaque eurasiatique (Solignac, 1927) s'ajoutent des facteurs propices à l'implantation des sources thermales à savoir, la fréquence de terrains fracturés, l'alternance de zones hautes et de zones basse et la présence de montées diapiriques du Trias avec les failles bordières et les failles conjuguées qui les caractérisent (Rouvier, 1977 et Talbi et al, 2008.) Il semble que l'émergence des eaux thermales est guidée par le motif structural dans lequel elles sont inscrites, leur mise en place serait liée à l'activation des accidents NE-SW et des failles conjuguées ayant conditionné la sédimentation depuis le Jurassique et à la structuration profonde dans le Nord de la Tunisie (Accaino et al., 2010 in Melki et al., 2012). Leur emplacement serait la projection d'anomalies thermiques locales en profondeur en raison de l'absence de ces sources chaudes dans toutes les structures aux mêmes caractéristiques géologiques et structurales dans le Nord de la Tunisie (Zouiten, 1999).

Mots clés: Sources thermales, accidents majeurs et failles, réservoirs, aires de recharge.

Références Bibliographiques :

- Accaino, F., Catalano, R., Di Marzo, L., Giustiniani, M., Tinivella, U., Nicolich, R., Sulli, A., Valenti, V., Manetti, P., 2010. A crustal seismic profile across Sicily. *Tectonophysics* (2010), 10.1016/j.tecto.2010.07.011
- Melki, F., Zouaghi, T., Ben Chelbi, M., Bédir, M., Zargouni, F., 2012. Role of the NE-SW Hercynian Mater Fault Systems and associated lineaments on the structuring and evolution of the Mesozoic and Cenozoic basins of the Alpine Margin, Northern Tunisia. *Tectonics-Récent Advances*. Chapter 6, pp.131-168.
- Rouvier, H., 1977. Géologie de l'extrême Nord tunisien. Tectoniques et paléogéographies superposées à l'extrémité orientale de la chaîne nord-maghrébine. Thèse ès Sciences. Univ. Paris VI. 427p.
- Scanvik, J. Y., et Stieltjes, K., 1979. Inventaire du potentiel géothermique de la Tunisie. Etude morpho-tectonique de la zone nord de la Tunisie au moyen des images des satellites Landsat. 7 S.G.N, n°223, GEO-GTH, BRGM.
- Solignac, M., 1927. Etude géologique de la Tunisie septentrionale. Thèse ès Sciences. Lyon.
- Talbi, F., Melki, F., Ben Ismail-Latrach, K., Alouani, R., Tlig, S., 2008. Le Numidien de la Tunisie septentrionale: données stratigraphiques et interprétation géodynamique. *Estudios Geologicos* 64 (1), 31-44.
- Zouiten, S., 1992. Géochimie des sources thermales de la Tunisie septentrionale. Application de la géothermométrie chimique et isotopique. Mém. D.E.A., Univ. Tunis II. 100p.
- Zouiten S., 1999. Application de la Géothermométrie chimique aux eaux des sources thermales du Nord de la Tunisie. Thèse de Doctorat. Univ. Tunis II. 197p.

ÉTUDE STATISTIQUE DE LA VARIATION DE L'ÉRODIBILITÉ DES SOLS EN FONCTION DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOGÉOGRAPHIQUES. CAS DU BASSIN VERSANT DE LA RETENUE ALLAL EL FASSI, MOYEN ATLAS, MAROC

T. EL KAMEL, A. BAALI, A. COUSCOUS, A. EL IBRAHIMI ET H. MESRAR*

Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, FSDM-Fès, Laboratoire LGE2D

**touria.elkamel@usmba.ac.ma*

Résumé : Dans l'optique de la conservation des ressources en sols et la préservation de l'eau et de la biodiversité, le présent travail vise à définir la variation de l'érodibilité des sols en relation avec les paramètres physico-chimiques et biogéographiques du bassin versant Allal El Fassi. Situé entièrement dans le domaine moyen atlasique à substrat dominé par des calcaires et dolomies du Lias et des unités complexes de sols en surface. Il constitue la partie haute du bassin versant de l'Oued Sebou avec une superficie de 5352 km², sous climat généralement semi-aride. Ce bassin versant à vocation agricole est sujet d'une dynamique érosive intense, principale contrainte à son développement et au bon fonctionnement de son infrastructure naturelle et humaine. A ce propos, la mesure de l'érodibilité selon le modèle de Wischmeier et Smith (1978) a nécessité une série d'analyses physico-chimiques portant sur plusieurs paramètres intrinsèques au sol (texture, structure, perméabilité, teneur en matière organique...) effectuée sur 9 transects comportant 150 échantillons normaux et 30 références. Ils sont prélevés selon une approche d'échantillonnage en transects. Les échantillons prélevés et préparés au laboratoire ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques. Les résultats obtenus ont été combinés aux caractéristiques biogéographiques des sols (pente, pédologie, lithologie et occupation du sol) et soumis à une analyse statistique multivariée afin d'identifier les principales caractéristiques physico-chimiques et biogéographiques et leurs relations avec l'érodibilité.

L'érodibilité des sols dans le bassin versant Allal El Fassi est moyennement forte, allant de 0.05 à 0.48 t ha h ha-1 MJ-1 mm-1 pour les sols fersiallitiques formés sur les argiles et basaltes doléritiques du Trias, occupés par des terrains agricoles sur pentes moyennes (15.62 à 20.84%) et pour les sols formés sur les couches de marnes en alternance avec les bancs de grès, généralement occupés de steppes sur pente faible (3 à 4%). Par contre, elle est faible pour les sols occupés de matorrals et de matorrals moyennement denses sur différents pourcentages de pente. Les résultats montrent une dominance de la fraction fine (<2mm) allant jusqu'à 99,87, une valeur moyenne de 25.90% de la fraction argileuse et une prédominance de limons de 65.06% de moyenne. Le taux de carbonates atteint 71.07% et le taux de matière organique varie entre 0.016% à 5.09% avec une moyenne de 2.05%. L'analyse statistique montre une première corrélation linéaire positive parfaite entre l'érodibilité des sols et le pourcentage de la fraction fine ($r=0.93$) et une deuxième négative presque parfaite entre l'érodibilité des sols et le taux de matière organique ($r=-0.57$). En général, l'analyse statistique multivariée montre que l'érodibilité des sols est étroitement liée à leurs textures, leurs teneurs en matière organique et surtout à leurs occupations.

Mots clés : Retenue Allal El Fassi, Érodibilité, Paramètres physico-chimiques, Paramètres biogéographiques, Moyen Atlas.

VARIABILITE HYDRO-CLIMATIQUE ET MULTI-EHELLE DU BASSIN DANS LE BASSIN DE LA MEDJERDA (NORD-OUEST DE LA TUNISIE)

HAMIDA CHERNI^{1,2}, ZEINEDDINE NOUACEUR³, IMEN TURKI⁴, , RADHIA SOUISSI¹, NICOLAS LECOQ⁴,
MOHSEN BEN ALAYA¹, WALID OUESLATI⁵, VALERIE MESNAGES⁴

¹ *Laboratoire des Matériaux Utiles, Institut National de Recherche et d'Analyse Physico-Chimique
(INRAP)*

² *Université Tunis el Manar, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie*

³ *Laboratory UMR CNRS 6266 IDEES, Université de Rouen 76130 Mont-Saint-Aignan. France.*

⁴ *Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Cotière (UMR CNRS M2C), Université de Rouen
76130 Mont-Saint-Aignan. France.*

⁵ *Laboratory des Ressources Minérales et Environnement (LRME), Université Tunis el Manar, Faculté
des Sciences de Tunis, Département de Géologie.*

Résumé : Le changement climatique dans le bassin Méditerranéen, induit par le réchauffement climatique, est un facteur important qui augmente la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations. A travers cette étude, une attention particulière est portée sur l'oued Medjerda, principal cours d'eau de la Tunisie. Trois stations pluviométriques et hydrologiques, avec des enregistrements mensuels continus de précipitations et de débits sur la période (1965-2017), ont été prises en compte dans l'analyse pour comprendre la variabilité hydrologique locale de l'oued Medjerda (Jendouba, Bou Salem et Slouguia). Plus précisément, nous avons étudié dans quelle mesure la succession au cours du temps de l'occurrence des pluies et débit de la Medjerda était organisée et liée à la variabilité à long terme de la circulation atmosphérique. Afin de caractériser la circulation atmosphérique à grande échelle, les variables utilisées ont été l'indice NAO (oscillation Nord Atlantique), la température de surface de la mer (SST), et l'indices d'oscillation (MOI). Nous avons utilisé l'analyse par ondelettes multirésolution qui permet une décomposition multi-échelle temporelle de ces signaux.

Les résultats préliminaires ont pu montrer que la variabilité hydrologique à long terme se manifeste sur différentes échelles : des échelles saisonnières, annuelles et inter - annuelle. Cette variabilité multi échelle est en forte relation avec la circulation atmosphérique représentée par le NAO, SST et MOI.

Mots clés : Changement climatique, Oued Medjerda, phénomènes extrêmes.

MODELISATION PLUIE-DEBIT ET SIMULATION DE LA REPONSE HYDROLOGIQUE DE L'OUED BOUREGREG, MAROC

A. LACHKAR^{1*}, M. MLIYEH¹, H. BRIRHET² & L. BENAABIDATE¹

1- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, USMBA, Fès, Maroc

2- Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau, Rabat, Maroc

*Email : achraf.lachkar@usmba.ac.ma

Résumé : Le Maroc a connu plusieurs périodes de sécheresses et de crues qui l'ont poussé à adapter une stratégie de planification des ressources en eaux de surfaces et souterraines, qui vise à satisfaire la demande actuelle en eau, en sa protection et conservation, sans affecter celle des futures générations au niveau des différentes régions du pays. Dans cette optique, cette étude porte sur le comportement hydrologique de l'Oued Bouregreg, en amont du barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah, par la combinaison du système d'information géographique, la modélisation hydrologique et hydraulique et la statistique.

En effet, la modélisation hydrologique pluie-débit, est été menée par le modèle HEC-HMS, pour établir un modèle capable de simuler la réponse hydrologique du bassin face aux événements météorologiques. Le modèle a été validé avec un coefficient NASH de 0.68. Par ailleurs, la modélisation débit-débit établie par la régression linéaire, a permis de dégager la relation suivante :

$$SMBA = 4.222AinLoudah + 0.89OueljetHaboub + 1.742Tsalat + 5.778$$

Cette relation relie les débits des stations en amonts avec celui du barrage SMBA. L'ajustement des débits annuels maximums par différentes lois statistiques à l'aide du logiciel Hyfran Plus, a permis d'établir les périodes de retour pour chaque station par l'intermédiaire de la loi Gamma.

De son côté, la modélisation hydraulique de l'Oued de Bouregreg au sens strict, par HEC-RAS, a mis en évidence une très faible probabilité de crues et ceci à cause de sa morphologie qui lui offre une protection naturelle contre les inondations, sauf dans la partie aval à proximité du barrage où la topographie diminue.

Mots clés : Pluie – débit, simulation, crue, hydraulique

APPORTS HYDROLOGIQUES DU BARRAGE DE CHEFFIA ET IMPACT SUR LA DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE EN EAU DANS LA REGION D'ANNABA-EL TARF (ALGERIE ORIENTALE)

Samia AFFOUN-IKHLEF¹, Azeddine MEBARKI², Mohamed TAABNI³

*1 Université Badji Mokhtar Annaba, doctorante à l'Université Frères Mentouri - Constantine (Algérie)
samiaffeau@gmail.com*

*2 Université Frères Mentouri – Constantine (Algérie) – Laboratoire LASTERNE
azeddine.mebarki@umc.edu.dz*

3 Université de Poitiers (France) - Laboratoire RURALITES mohamed.taabni@univ-poitiers.fr

Résumé : La gestion des apports en eau liquides et solides est étudiée à travers l'exemple du barrage de Cheffia, régularisant les eaux du bassin versant (575 km²) de l'oued Bounamoussa, affluent de la Mafragh, dans l'Est algérien.

L'analyse des apports au barrage est établie sur une période de 47 ans (1970/71-2016/2017), grâce à l'exploitation des données de mesures de l'ANBT, organisme gestionnaire des barrages en Algérie. L'apport interannuel observé est de 142 hm³, variant de 5.8 hm³ lors de l'année hypersèche de 2001/2002 à 413 hm³ durant l'année très pluvieuse de 2004/2005. Le taux de régularisation des apports ne dépasse pas 47.5 % en moyenne interannuelle et subit un net fléchissement (autour de 5 %) pendant les années sévèrement sèches (cas de 1988/89).

Le déséquilibre entre ressources et besoins s'accroît avec les incidences du réchauffement climatique ; la sécheresse de 2017 a provoqué un stress hydrique à l'échelle régionale (Annaba-Tarf), touchant les trois secteurs utilisateurs, la ville d'Annaba, le périmètre irrigué de Bounamoussa et l'usine sidérurgique d'El Hadjar.

Malgré le recours aux eaux du barrage de Mexa exploitant les eaux de l'oued Kebir-Est, le volume alloué à l'irrigation du périmètre de la Bounamoussa était minime (7.3 Hm³ en Juin, juillet et Aout), servant à peine à sauver les jeunes plantations et les cultures industrielles. Faut de l'approvisionnement en eau du complexe sidérurgique, un arrêt du haut fourneau a été enregistré pendant 18 jours consécutifs (du 7 au 24 septembre 2017).

Cette crise multidimensionnelle a conduit à soulever le problème d'inexploitation conjointe des ressources en eau superficielles et des ressources souterraines (nappe dunaire de Bouteldja) et la nécessité d'anticiper une politique de gestion rationnelle de l'équation ressources-demande en eau.

Mots clés : Barrage Cheffia, apports, ressources-besoins, stress hydrique.

TECTONIQUE ET METAMORPHISME POLYPHASES DU NW DU MASSIF DE TAZEKKA

H. AJAMAY¹, A. BOUSHABA², A. MOUTTAQI³

1. Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail. BP. 4010, Béni M'hamed, Meknès, Maroc

2. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des Sciences, Dhar El Mahraz ; BP. 1796, Fès-Atlas

3. ONHYM., 5, Charii Moulay Hassan, BP. 99 Rabat

Résumé : Le massif du Tazekka, situé au SW de Taza, est constitué de terrains paléozoïques apparaissant en boutonnière à la limite entre le Causse et le Moyen-Atlas plissé. Ce massif est subdivisé en (i) un premier domaine oriental constitué essentiellement de schistes, surmontés en discordance angulaire par un complexe volcano-sédimentaire, d'âge Viséen supérieur-Namurien A et Westphalien inférieur ; (ii) un deuxième domaine occidental caractérisé par l'affleurement de terrains peu ou pas métamorphiques, d'âge Ordovicien-Dévonien ; et (iii) un troisième domaine intermédiaire constitué de pélites ordoviciennes, séparant les deux précédents domaines par des contacts anormaux.

L'examen des événements tectoniques et métamorphiques de la partie NW du massif de Tazekka (Maroc oriental) a permis de mettre en évidence une évolution tectonique et métamorphique polyphasée, définie par :

- (1) une phase majeure de structuration caractérisée par de rares plis P1 synschisteux de taille décimétrique à métrique, déversés vers l'WNW, de direction N10 à N30 et à plan axial subhorizontal marqué par la schistosité S1 ;
- (2) une phase de plissement qui reprend les structures précédentes, marquées par des plis P2 synschisteux, d'échelle centimétrique à décimétrique, respectant la règle de Fourmarier, de direction N00 à N60, dont le plan axial est généralement redressé avec un pendage modéré à fort, vers l'est et un plongement axial variable mais généralement faible, à proche de l'horizontale ;
- (3) la mise en place du granite, étalée dans le temps, à l'origine d'un important métamorphisme de contact polyphasé. La première phase du métamorphisme de contact M1 s'est marquée principalement par la recristallisation de la cordiérite et andalousite qui se sont développés après la schistosité de crénulation S2. Le métamorphisme de contact fut donc effectif après la phase de plissement P2 ;
- (4) une nouvelle phase de plissement P3 pénécemporaine de la deuxième manifestation métamorphique (biotites orientées dans la schistosité S3). Les cordiérites, de la première phase de métamorphisme M1, sont reprises par le plissement P3 et des biotites orientées dans la schistosité S3 y sont surimposées. Cela confirme l'existence des deux phases métamorphiques successives. Les plis P3, de direction N05 à N80, associés à la phase de plissement P3, présentent une schistosité S3 de plan axial à pendage généralement fort à modéré vers l'ouest ;
- (5) des chevauchements affectant l'ensemble des structures précédemment formées ;
- (6) des mouvements tardi-hercyniennes.

Mots clés : Colloque, Bassins sédimentaires, Université. (3 à 5 mots).

LES PIERRES UTILISEES SANS LA CONSTRUCTION DE LA VILLE ANTIQUE DE LIXUS (LARACHE, NO DU MAROC) : ETUDE DES PROPRIETES HYDRIQUES, DE L'ALTERABILITE ET DES TESTS DE TRAITEMENT PAR LES PRODUITS DE LA RESTAURATION

T. AJANAF¹, D. GÓMEZ-GRAS², A. NAVARRO³, J.D. MARTÍN-MARTÍN⁴, J.R. ROSELL³, A.MAATE¹

1Département de Géologie, Faculté des Sciences-Tétouan, Université Abdelmalek Essaadi Maroc.
ajanaf01@gmail.com

2Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Cerdanyol del Vallès), Spain.david.gomez@uab.cat

3Departament de Tecnologia de la Arquitectura, Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, UPC, 08028 Barcelona, Spain.antonina.navarro@upc.edu

4Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada, Facultat de Ciències de la Terra, Universitat de Barcelona (UB), 08028 Barcelona, Spain.juandiegomartin@ub.edu

Corresponding author: Ajanaf Taoufik. ajanaf01@gmail.com

Résumé: La caractérisation des matériaux de construction est un outil essentiel pour évaluer les processus de détérioration et améliorer les travaux de restauration potentiels des sites archéologiques. L'objectif de ce travail est d'identifier et de caractériser les pierres utilisées dans la construction de la ville phénicienne-romaine de Lixus (Larache, Maroc) à l'aide de techniques pétrographiques et pétrophysiques. L'analyse macroscopique de différents monuments de la ville a permis d'identifier: (1) des grès oligocènes, (2) des grès quaternaires et (3) des conglomérats quaternaires. L'étude géologique de la région de Lixus montre que les grès oligocènes affleurent abondamment sur la colline de Tchemmis, où Lixus était construite, et où les anciennes carrières sont encore reconnues. Par conséquent, ce grès a constitué la pierre locale la plus utilisée dans les constructions de la ville, alors que les grès et les conglomérats Quaternaires, qui représentent des dépôts littoraux, sont moins abondants dans Lixus et affleurent le long de la côte atlantique pour former la falaise rocheuse de Larache.

Les résultats pétrographiques indiquent que les lithotypes diffèrent notamment par la taille des grains et la quantité des composants détritiques et allochimiques, ainsi que par la configuration de leur système poreux. Les analyses mécaniques montrent que les grès oligocènes sont plus résistants à la compression que les grès et les conglomérats quaternaires, ces derniers présentant une très faible résistance à la compression. Les grès oligocènes, qui présentent une porosité et une perméabilité très faible, présentent un comportement hydrique caractérisé par un très faible degré d'évaporation, résultant d'une mauvaise connectivité du réseau poreux. Compte tenu de la résistance élevée à la compression des grès oligocènes, ces lithotypes sont considérés comme peu vulnérables aux effets de la cristallisation du sel. Contrairement aux autres lithotypes, les grès et les conglomérats Quaternaire, qui présentent une porosité et une perméabilité très élevées, montre un comportement hydrique caractérisé par un degré élevé d'eau absorbante et désorbante. Ce comportement est attribué à l'excellente connectivité du réseau poreux des lithotypes. Le test

de cristallisation du sel indique que les trois lithotypes ne sont pas vulnérables aux attaques de sulfate de sodium car ils ne présentent pas de perte de poids significative après douze cycles de vieillissement artificiel. Les résultats de cette étude expliquent le bon état de conservation des roches de construction de Lixus dans les conditions climatiques régionales, directement liées à leurs facteurs intrinsèques.

L'utilité des produits de consolidation réside dans le rétablissement de la cohésion des particules dans les pierres endommagées. En outre, les bons consolidants doivent répondre aux normes élevées de durabilité, de profondeur de pénétration, d'effets sur la porosité de la pierre et de transfert d'humidité. La porosité et la distribution de la taille des pores d'une pierre ont un effet majeur sur sa durabilité. Dans ce travail, nous avons utilisé deux types de nanoparticules à base d'hydroxyde de calcium Ca (OH) 2: Calosil 25 et Nanorestore 5 pour traiter des échantillons de grès et de conglomérats quaternaires utilisés dans la construction de la cité antique de Lixus.

Des tests pétrophysiques, mécaniques et d'altérabilité ont été appliqués pour déterminer les propriétés chimiques, morphologiques, physiques et hydriques des échantillons étudiés avant et après une semaine de traitement. Les résultats des tests effectués montrent que, pour les grès quaternaires, le traitement par Calosil ou par Nanorestore ne reflète pas les résultats considérables, contrairement aux conglomérats quaternaires qui présentent des comportements complètement différents après le traitement avec les consolidants. La porosité accessible est remarquablement réduite de 9,58% pour Calosil et de 9,26% pour Nanorestore. En conséquence, la quantité maximale d'eau absorbée a diminué. Le degré de saturation finale est très faible pour les deux consolidants et le coefficient d'évaporation initial montre une différence remarquable.

Mots clés: pierre de construction; Lixus; Pétrographie; Pétrophysique, restauration, la durabilité, produits de consolidation, grès oligocènes, grès quaternaires

**ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE, ANALYSE MICROFACIOLOGIQUE ET PALEOENVIRONNEMENTALE
DES FORMATIONS CRETACE-TERTIAIRE DE T'KOUT BASSIN DE GHASSIRA : (AURES CENTRAL, NE
ALGERIEN)**

M. MARRED¹*, F. DJAIZ¹, A. BOUSHABA², B. SADDAR¹, A. KHERCHOUCHE¹

1- Département de Géologie, ISTU, Lab. MGRE, Université Batna 2.

2- Département de Géologie, Lab. SITA, Université Dhar El Mahraz de Fez Maroc.

**manal_marred@yahoo.fr*

Résumé : L'Atlas saharien Algérien est subdivisé en trois grands traits. Il s'étend de Feguig (Bechar) au Sud-ouest jusqu'à Negrine (Tebessa) vers la frontière tunisienne. L'étude a porté sur une coupe située dans la région de Ghassira qui fait partie de l'Aurès centrale. C'est une structure sous forme de plis emboutis, dissymétrique orienté NE-SW, résultant de la phase tectonique atlasique (Eocène terminale). Elle est limitée simultanément au Nord et au Sud par les massifs de Dj. El Azereg et Djebel Ahmar Khaddou. Dans notre secteur d'étude, nous nous intéresserons particulièrement aux formations Crétacé-Tertiaire du flanc septentrional de Dj. Ahmar khaddou.

L'étude lithostratigraphiques est basé sur trois coupes situées dans la région de T'kout, les deux premières, sont formées essentiellement de formations marno-calcaires, d'âge Maastrichtien. La dernière est formée par un intervalle marneux blanchâtre à gastéropodes, avec des intercalations centimétriques de calcaire grisâtres à silex, et de débris d'huîtres datant l'Eocène.

L'analyse de la microfaune dans les formations marneuses montre un environnement riche en ostracodes et foraminifères planctoniques, tandis que les foraminifères benthiques sont rares.

L'étude microfaciologique définit quatre associations microfaciologiques: Bryomol, Bimol, Barnamol, foramol, soulignant ainsi les textures biomicrospartique et biomicritique. Le milieu traduit une plate forme.

Mots clés : Rhassira, Tertiaire, Foraminifères, Silex, Plateforme.

VARIABILITE DES SERIES PLUVIOMETRIQUES DE BASSIN VERSANT DE LA SEYBOUSE DU NORD EST-ALGERIEN

¹H. AMARCHI, ²A. KHEZAZNA. ³BENABDESSELAM TAMARA

1,2,3 Laboratoire des Ressources Naturelles et Aménagement, Université d'Annaba Algérie

1 e-mail: amarchihocine@yahoo.fr

Résumé : Le bassin versant de la Seybouse connaît une variabilité climatique notamment pluviométrique entre 1970 à 2011 qui a été mise en évidence par tests de détection de rupture appliqués aux séries des pluies annuelles. 13 postes pluviométriques de l'agence nationale des ressources hydriques ont été analysés.

Cet article vise à analyser les données annuelles pluviométriques en termes de variabilité et de tendances, ainsi que le calcul de l'indice de précipitation normalisé (IPS). Les résultats obtenus indiquent le non stationnarité des séries des pluies étudiés et mettre en face l'hypothèse de l'expansion de la partie Nord de la zone de convergence intertropicale traduit par l'instabilité des pluies étudiées.

Les tests de Pettitt, et test de Buishand marquent des ruptures sur toutes les séries des pluies, majoritairement sur la partie Nord- Est du bassin. Contrairement à la partie Sud qui est moyenne, ou l'ensemble des stations ont une tendance à la hausse. De plus, l'interpolation des indices de

précipitation standardisés (SPI) sur l'ensemble du bassin de Seybouse en SIG a permis de visualiser et d'évaluer l'évolution temporelle de la sécheresse dans la région qui devrait aider les décideurs à gérer les ressources en eau, l'agriculture et d'autres activités susceptibles d'être touchées par la sécheresse.

Mots clé: variabilité- pluviométrie- test- stationnarité- tendance.

BIOSTRATIGRAPHIE COMPARATIVE BASEE SUR LES OSTRACODES ET LES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES DES SERIES DU CRETACE TERMINAL EN TUNISIE

AMRI^{1*}, A. CHERMITI¹ & M. BEN YOUSSEF¹

1 : laboratoire de géoressources, Centre de Recherche et des Technologies des Eaux, Pôle technologique de Borj Cedria.

*Email : ahleminrst@yahoo.fr

Résumé : Les contacts singuliers entre le Campanien et son substratum, particulièrement où la série stratigraphique correspondant au Crétacé terminal (Campanien au Paléocène) est qualifiée de réduite, condensée voire lacunaire ou indifférenciable en Tunisie (régions Grombalia et Serj). L'étude biostratigraphique nous a permis de faire une liaison entre les foraminifères planctoniques et les ostracodes. On a pu identifier les biozones suivantes:

*Les ostracodes : *Protobuntonia compania*, *Protobuntonia numidica*, *Pterygocythere pennata*, *Limburguina selloumensis*, *Brachyocythere angulata*, *Martinicythere cf. vesiculosa*, *Actinocythereis coronata*, *Spinoleberis megiddoensis* et *Acanthocythereis meslei* correspondent à la majeure partie de *Protobuntonia compania*. Cette association se trouve répartie parallèlement aux zones à *Elevata*, *Ventricosa* et en partie la zone à *Calcarata* du Campanien inférieur.

*Les ostracodes : *Martinicythere cf. vesiculosa*, *Actinocythereis coronata*, *Paleocosta pervinquieri*, *Trachyleberidea geinitzi*, *Protobuntonia numidica*, *Pterygocythere pennata* et *Acanthocythereis meslei*, ils coïncident avec la partie supérieure de la zone à *Calcarata* et la partie inférieure de la zone à *Falsostuarti* du Campanien supérieur.

*Les ostracodes: *Aphrikanocythere phumatoïdes*, *Martinicythere cf. vesiculosa*, *Paleocosta pervinquieri*, *Protobuntonia numidica* et *Actinocythereis coronata* se trouvent en parallèle avec la partie supérieure de la zone à *Falsostuarti* et la zone à *Egyptiaca* du Maastrichtien inférieur.

*Les Ostracodes : *Brachyocythere aff. oguni*, *Protobuntonia nakkadi*, *Aphrikanocythere phumatoïdes*, *Reticulina aff. proteros*, *Acanthocythereis denticulata*, *Paleocosta pervinquieri*, *Martinicythere cf. vesiculosa* et *Actinocythereis coronata*, ils coexistent avec partie inférieure de la zone à *Gansseri* et la majeure partie de la zone à *Mayaroensis* du Maastrichtien supérieur.

*Les ostracodes : *Paleocosta pervinquieri*, *Haughtonileberis acies*, *Protobuntonia nakkadi*, *Reticulina aff. proteros*, *Xestoleberis tunisiens*, *Bairdia sp*, *Martinicythere cf. vesiculosa* et *Actinocythereis coronata*, ils sont répartis parallèlement aux zones à *Parvularugoglobigerina eugubina*, *Subbotina pseudobulloïdes* et *Turborotalia trinidadensis* du Paléocène inférieur.

*Les ostracodes: *Martinicythere cf. vesiculosa*, *Haughtonileberis acies*, *Protobuntonia nakkadi*, *Paleocosta pervinquieri*, *Paleocosta bensoni*, *Actinocythereis coronata*, *Xestoleberis tunisiens*, *Bairdia sp* et *Krithes sp*, ils correspondent aux zones à *Morozovella angulata*, *Igorina pucilla*, *Planorotalites pseudomenardii* et *Morozovella velascoensis* du Paléocène supérieur.

Mots clés : Crétacé Terminal, Ostracodes, Foraminifères planctoniques, Tunisie.

L'ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DES DEPOTS DU LIAS-DOGGER DE SYNCLINAL D'AFENNOURIR (MOYEN ATLAS, MAROC)

A. ANJJAR¹* & F. BENJELLOUN¹

1- Laboratoire Géorressources et Environnement, Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*Email : ahmed.anjjar@usmba.ac.ma

Résumé : Le synclinal d'Afenmourir est situé à la limite méridionale du vrai Causse moyen-atlasique à structure monoclinale, écroché par l'accident subméridien de Mermel, il ne forme que la partie orientale du synclinal, dont l'homologue occidental est le synclinal d'Iguer Awragh, situé à quelques kilomètres au Sud. On regroupe les deux moitiés du synclinal sous le nom de synclinal d'Iguer Awragh - Afenmourir en mentionnant pour chaque moitié le synclinal d'Afenmourir et le synclinal d'Iguer-Awragh. Au même titre que les autres secteurs du Moyen Atlas, la région étudiée est à cheval sur le Causse et le Moyen Atlas plissée. Elle est jalonnée par l'accident nord moyen atlasique. Comme elle est structurée en large dépressions synclinales et en rides anticlinales étroites. Le lias inférieur et moyen, à dominante carbonatée, affleure largement dans les zones stables et dans les zones instables qui forment les lignes de reliefs majeures. Quant au Toarcien et au Dogger, où se côtoient différentes lithologie, dont la composante dominante est argileuse ou marneuse, ils sont cantonnés dans les larges structures synclinales. Dans le synclinal d'Iguer Awragh - Afenmourir, les dépôts du Lias-Dogger sont à dominante marneuse. Ils se caractérisent, essentiellement, par le grand développement des calcaires bioclastiques du Toarcien inférieur et moyen qui présentent des similitudes avec le terme supérieur des Couches de Mibladène. L'ensemble Toarcien supérieur - Aalénien est complet sauf sur les hauts fonds subméridiens qui recoupent le synclinal et qui supportent des récifs à madréporaires, bien placés dans le Toarcien supérieur (zone à Meneghinii).

Mots clés : Biostratigraphie, Sédimentologie, Jurassique, Synclinal d'Afenmourir, Moyen Atlas, Maroc.

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUES ET GEOCHIMIQUES DES SOLS DE LA MINE DE AIN AOUDA (PROVINCE TAZA)

*Narmine ASSABAR*¹, Ikram LAHMIDI¹, RAOUF JABRANE¹*

1 : Laboratoire de géo-ressources et environnement. Faculté des sciences et techniques de Fès. Maroc.

**E-mail : narmine.assabar@usmba.ac.ma*

Résumé : La mine de Ain Aouda est localisée dans la partie Nord orientale du Maroc, au Sud Ouest de la ville de Taza, à 10Km de Bab Bouldir. Elle est située dans la partie la plus septentrionale de la chaîne montagneuse du Moyen Atlas, localisée dans la couverture liasique du massif de Tazekka.

Le gisement Ain Aouda présente l'amas zincifère le plus important du moyen atlas plissé, on y trouve la calamine plus ou moins plombeuse, de la cérusite et des oxydes de fer. Cette minéralisation permo-triasique est encaissée dans des carbonates jurassiques.

Ce gisement abandonné a été exploité en 1962, ses rejets contenant des produits métallifères étaient directement entreposés sur un terrain dolomitique calcaire, sous forme de digues en pleine nature et sans aucune précaution, exposés aux infiltrations de l'eau et à la circulation de l'air, ce qui engendrerait une réelle source de pollution pour l'écosystème en produisant des effluents pouvant être chargés en métaux, ce qui aura une influence négative importante sur le sol, sachant que ce dernier présente un milieu d'agriculture pour la population locale de Douar Ain Aouda qui paye le prix fort de l'extraction minière.

Les différents travaux d'investigation sur le terrain nous ont aidés à examiner de grands stocks de terrils exposés aux agents atmosphériques.

Les résultats d'analyses des teneurs en éléments métalliques par ICP-AES des échantillons du sol prélevés auprès de l'ancienne mine ont montré une contamination par le Zinc et le Plomb. Néanmoins, nous notons que le pH des sols reste toujours basique, dû probablement à la présence importante des carbonates. On perçoit que le phénomène de neutralisation advienne.

Mots Clés : Mine Ain Aouda, Rejets miniers, Analyses physico-chimiques, Analyses géochimiques, Contamination, Drainage minier acide.

**CARACTERISTIQUE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'ALIMENTATION EN POTABLE
DE LA VILLE DE TAMANRASSET**

Abderrahmane BALLAH¹ & Sakina CHERGUI¹

(1) Faculté des sciences et de la technologie, Centre universitaire Amin Elokhal Alhaj Moussa Ag Akhamouk de Tamanrasset, B.P 10034 – 11000 Tamanrasset Rut Aéroport – Algérie.

E-mail : abderrahmane.ballah@yahoo.com

Résumé : L'eau est une bénédiction de la grâce de Dieu, son exploitation est donc rationnelle. La wilaya de Tamanrasset, situé à l'extrême sud de l'Algérie, est l'une des régions où l'eau est gravement déficiente. C'est pourquoi l'Etat algérien a exploité sa part des eaux souterraines partagées avec la Libye et la Tunisie en établissant le projet du siècle "Transfert de l'eau de la ville d'In Salah à Tamanrasset", à une distance de 750 km, garantissant la fourniture d'eau potable, l'irrigation et l'industrie. L'interprétation des résultats des analyses nous permet de déterminer l'origine de ces eaux, les faciès chimiques des eaux, leur qualité, le degré de potabilité, et leur aptitude à l'irrigation. Elle permet aussi de suivre l'évolution de l'état physico-chimique des eaux transférée In-Salah Tamanrasset, on remarque que dans les 05 échantillons la valeur de la température T°C mesurée comprise entre 20 et 25°C, le ph varie entre 7,2 et 7,89 pour les échantillons et pour la conductivité CE (ms/cm) varie entre 1290 et 3140 ms/cm.

Mots clés : eaux souterraines, AEP, Tamanrasset, In Salah, Analyse physico-chimique.

L'UTILISATION DU SIG POUR LA CARTOGRAPHIE DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN DE SKOURA (MOYEN ATLAS, MAROC)

Said BANI

Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz,

Département de Géologie, Fès, Maroc. said.bani@usmba.ac.ma

Résumé : Le bassin du Skoura se situe dans le Moyen Atlas plissé septentrional et fait partie du bassin hydrographique du Sebou, Ce bassin, qui couvre une superficie de 885 km², présente un climat aride à semi-aride et une végétation forestière naturelle (chênaie) dense à dispersée suivant l'altitude et l'exposition.

Les pluies ont souvent un caractère orageux et engendrent des écoulements diffus et concentrés qui provoquent une intense érosion des sols et des formations lithologiques de faible cohérence, à dominante marneuse. Les produits de cette active érosion hydrique, qui affecte la totalité des versants de l'Oued Mdez, à l'aval, et celui de Guigou à l'amont, contribuera à l'envasement du futur barrage de Mdez, situé dans la partie Nord du synclinal de Skoura.

L'objectif de ce travail est d'abord d'identifier, d'analyser et de spatialiser les différents facteurs intervenant dans ce phénomène puis d'établir une carte d'érosion et d'estimer par la suite les pertes en sol dans ce bassin, en relation avec les différents paramètres environnementaux (géologie, géomorphologie, topographie, hydrologie, bioclimatologie et anthropisme).

La méthodologie adoptée, dans ce travail, est basée sur l'utilisation des données de la télédétection et l'application du modèle USLE.

Mots clés : Moyen Atlas, Bassin de Skoura, Érosion hydrique, SIG, Télédétection, Perte du sol.

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN ENDOREIQUE DE ZANA-GADAÏNE NORD- EST ALGERIEN

BELALITE Halima¹, MENANI Mohamed Redha², ATHAMENA Ali³

1 : Université Batna 2, halimabl@yahoo.fr

2 : Université Batna 2, redha.menani@univ-batna2.dz,

3 : Université Batna 2, aliaures@yahoo.fr

Résumé : Le bassin endoréique de Zana-Gadaïne présente une surface hydrologiquement fermée et caractérisée par des faibles pentes et un relief modéré constitué en grande majorité par des plaines et Chott. Le climat régnant est semi-aride caractérisé par un bilan hydrologique déficitaire. L'étude géologique en corrélation avec les données de la prospection géophysique met en évidence l'existence de deux formations. La première de surface d'âge Mio-Plio-Quaternaire. Elle atteint dans certains endroits plus de 500 m d'épaisseur notamment aux alentours du Chott Gadaïne et une faible épaisseur en bordure du bassin et au voisinage des massifs. La deuxième formation est carbonatée très épaisses et avoisines les 800 m par endroits et formée essentiellement au nord par l'ensemble allochtone sud setifien d'âge Crétacé. Au Sud et à l'Est et l'ouest, formé par les reliefs appartenant aux formations parautochtones et autochtones nord aurésien d'âge Jurassique. L'analyse de différents données, a permis de déterminer un système bi-aquifères superposés, séparés par une couche imperméable. Les formations carbonatées peuvent offrir des possibilités aquifères très intéressantes de même que la formation superficielle. La piézométrie indique un écoulement convergeant vers les dépressions existantes. Ces dernières sont caractérisées par des lignes de partage des eaux en parfaite concordance avec la topographie.

Mots-Clés : Bassin, endoréique, Gadaïne, Zana, chott, constantinois.

EVALUATION DE LA VULNERABILITE DE L'AQUIFERE COTIER DE LA MITIDJA EST PAR LA METHODE GALDIT

Abdelhakim Belaroui, Fetta Melissa Bacha, Meriem Benali, and Abdenour Hannachi

Laboratoire Géo-Environnement FSTGAT / USTHB – Algérie

Résumé : Le système aquifère côtier des alluvions de la Mitidja EST est vulnérable à l'intrusion marine, qui est engendrée généralement par la surexploitation des eaux souterraines. La comparaison des cartes piézométriques de 1982, 2011 et 2017 montre un abaissement du niveau piézométrique dû à la surexploitation impliquant ainsi un déséquilibre hydrodynamique responsable du phénomène d'intrusion marine. L'étude du chimisme des eaux de cette nappe, montre qu'au voisinage du littoral les eaux évoluent vers le pôle hyperchloruré sodique. Dans ce contexte, cette étude a été réalisée afin d'évaluer la vulnérabilité, à base des SIG par la méthode GALDIT. La méthode GALDIT a permis de cartographier la zone de vulnérabilité la plus élevée qui s'étend de 800 à 1200 m vers le continent, le reste de l'aquifère étant caractérisé par une vulnérabilité moyenne à faible.

Mots-Clés: aquifère côtier, vulnérabilité, SIG, GALDIT.

CARACTERISATION DE LA POLLUTION DES EAUX DE L'OUED SOUMMAM PAR LES COMPOSES AZOTES ET PHOSPHATES (BEJAÏA, NORD-EST ALGERIEN)

Dounyazad BENABBES¹, Farès KESSASRA^(1,2), EL Amine ABDELLOUCHE², Moussa KEROUAZ², Amel FOUGHALIA¹

1 Laboratoire de Génie Géologique (LGG), Equipe 3 "Géologie", Université de Jijel, Campus central, BP 98, 18 000 Jijel, Algérie

2 Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Jijel, BP 98, 18 000 Jijel, Algérie

Mail : benabesdounyazed@hotmail.fr

Résumé : La basse vallée de l'Oued Soummam, située à l'aval de bassin versant de la Soummam, s'étend de Sidi Aich à l'embouchures à Béjaïa sur 35 km de longueur. Au cours de ces dernières années, l'Oued Soummam a connu diverses formes de pollution, la pollution en composés azotés et composés phosphatés représente l'une des formes les plus problématiques à l'échelle du bassin versant. L'approche adoptée dans ce projet est une approche d'étude intégrale couplant l'analyse des eaux de surface, des eaux souterraines et du sol de la vallée. Dans cette communication, nous reprenons nos résultats relatifs aux eaux de surface.

En effet, quatre stations réparties le long de l'Oued ont été échantillonnées en mai 2019 ; plusieurs critères d'échantillonnage ont été respectés à leur tête le positionnement des points de prélèvement qui a été choisi de la manière à ce que le mélange de l'eau usée domestique ou industrielle avec l'oued soit assuré.

Les paramètres physiques ont été mesurés in situ, et les composés azotés et phosphatés ont été dosés par spectrophotométrie. Les résultats obtenus montrent une forte minéralisation et des concentrations relativement élevées qui dépassent la norme FAO. Cette norme a été retenue car l'eau de l'oued Soummam est entièrement destinée à l'irrigation des champs cultivés. L'ammonium et les nitrites, mesurés à hauteur de 3,69 mg/l et 3,03 mg/l dépassent largement les seuils autorisés fixés respectivement à 0,2mg/l et 0,5 mg/l, et les nitrates se montrent assez faibles avec des teneurs oscillantes entre 7,08 et 18,45 mg/l. Cela nous permettrait de relever l'influence des activités anthropiques, essentiellement domestique et industrielles sur la qualité des eaux de la Soummam.

Mots-clés : pollution, eau de surface, composés azotés et phosphatés, Basse vallée de la Soummam, Algérie

**APPROCHE REGIONALE DES PRECIPITATIONS EXTREMES DANS LE NORD-EST ALGERIEN : CAS DU
BASSIN VERSANT MEDJERDAH**

M. BENAINI^{1,2,*}, M. ACHITE¹ & D. BEDDAL^{1,3}

1- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, *Laboratoire Eau & Environnement, Université Hassiba Ben Bouali de Chlef, B.P 78C, Ouled Fares, 02180 Chlef, Algérie*

2- *Département des sciences agronomiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arréridj, El-Anasser, 34030 Bordj Bou Arréridj, Algérie*

3- *Département des sciences agronomiques, Faculté des sciences, Université Mohamed Boudiaf, B.P 166, 28000 M'sila, Algérie*

*Email : med_benaini@yahoo.com, achitemohammed@gmail.com

Résumé : Les précipitations extrêmes et fréquentes qu'a connues l'Algérie au cours des dernières années, ont entraîné des pertes considérables pour les sociétés humaines et les écosystèmes naturels. Ces précipitations extrêmes sont devenues un sujet d'intérêt absolument prioritaire et d'une importance majeure. L'analyse fréquentielle régionale utilisée prend des formes égales des distributions statistiques des séries pluviométriques pour comprendre essentiellement les caractéristiques spatiotemporelles avec une approche régionale. Elle est basée sur l'idée de substituer l'espace au temps afin de réduire les incertitudes. La région d'étude concernée est le bassin versant de la Medjerdah, situé dans le Nord-Est Algérien. Des mesures de précipitations journalières maximales annuelles ont été utilisées dans 17 stations pluviométriques de 1970 à 2014. L'application du L-moment montre que nos séries conviennent avec la plupart des distributions : GEV, Gumbel (GM), Log Normal 02 (LN2), Log Normal 03 (LN3) et Pearson 03 (P3). Mais leurs performances diffèrent légèrement en termes d'ajustement à la courbe, la loi GEV présente environ 36% de l'ensemble des stations, alors que les lois GM et LN2 présentent 24% d'environ pour chacune, et le reste est entre les deux lois d'ajustement LN3 et P3.

Mots clés : Précipitations extrêmes, Nord-Est d'Algérie, Medjerdah, L-moments

CARACTERISATION MINERALOGIQUE ET GEOTECHNIQUE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DE BTP. CAS D'ETUDE : LES CARRIERES DU PLATEAU DE MEKNES (MAROC)

H. BENBAQQAL¹, A. MASROUR¹, EL. M. BENYASSINE², M. ERRAGRAGUI¹

¹ Equipe « Géosciences, Patrimoine et Substances utiles », Département de Géologie, F. S Meknès.

² Equipe « Géoexplorations et Géotechniques », Département de Géologie, F. S Meknès.

Résumé : Les mesures de paramètres physiques et mécaniques sont comptées parmi les analyses géotechniques les plus fondamentaux des géomatériaux de construction. Une étude appliquée aux granulats de sables et de marnes, a été effectuée sur quelques carrières de matériaux de construction, appartenant au plateau de Meknès. Ce dernier forme la partie occidentale du bassin de Saïs et situé entre les rides Sud-rifaines au Nord et la chaîne du Moyen atlas au Sud. Le bassin de Saïs est formé au cours du Miocène supérieure et comblé de dépôt d'âges secondaire à quaternaire recouvrant un socle paléozoïque. La demande accrue en matériaux de construction avait pour conséquence une surexploitation excessive et non contrôlée des carrières. Ce problème nécessite une étude rationnelle de la qualité des matériaux, pour orienter les entrepreneurs aux carrières répondant aux qualités exigées définies par les normes du domaine des bâtiments et des travaux publics (BTP). Pour atteindre cet objectif, des analyses minéralogiques et géochimiques par diffraction aux rayons X et par l'ICP-AES ont été réalisées sur des échantillons pris de quelques carrières. En outre, les paramètres physiques et mécaniques des matériaux sont mesurés selon les protocoles géotechniques fondamentaux sous forme d'essais expérimentaux. Les analyses minéralogiques ont montré, une dominance du quartz et des minéraux opaques, avec présence des oxydes de fer pour les sables fauves et de la calcite et du quartz pour les sables dolomitiques. Les analyses géochimiques présentent des proportions importantes en SiO₂, CaO et Fe₂O₃. Ce dernier altère le mortier de béton et diminue sa densité. Les teneurs en et en ne présentent aucun risque de corrosion des aciers, ou de générer des phénomènes de dégradations du matériau. Les diagrammes des rayons X sur la roche totale des carrières de marnes, illustrent une phase carbonatée (19 à 25% de la calcite) et une phase détritique (18 à 23%). Le diffractogramme de la fraction argileuse a révélé une dominance de l'illite (51 à 60%), de la kaolinite (27 à 40%), de la smectite (7 à 11%) et du chlorite (2 à 3%). La distribution granulométrique montre une asymétrie positive pour les sables fauves et une asymétrie négative pour les sables dolomitiques. Les caractéristiques physiques et mécaniques ont révélé que les sables dolomitiques présentent une bonne propreté, une friabilité moyenne par rapport aux sables fauves. Ces résultats d'analyses ont permis de classer, spatialement, les sables fauves comme des sables argileux (Sb - SA), destinés aux bétons de type B5. Par contre, les sables dolomitiques sont des sables limoneux (Sb - SL), destinés aux bétons de type B3 et B4. Les carrières de marnes du miocène présentent une nette dominance des grains fins dont 90 à 99% sont inférieurs à 80µm, avec des proportions élevées des silts grossiers. L'indice de retrait présente un potentiel de gonflement fort. Suivant la classification de LCPC et de GTR, on peut déduire que ces marnes présentent deux classes pour chaque classification. La classe Ap et At pour LCPC, et la classe A2 et A3 pour GTR.

Mots-Clés : géotechnique, géomatériaux, granulats, BTP, minéralogie, géochimie.

**NEW INSIGHT ON THE UNDERGROUND STRUCTURAL CONFIGURATION OF
THE EASTERN SAHARA ATLAS (TEBESSA REGION)**

MH. BENCHAREF¹ & D. BOUBAYA¹

1- Laboratory of Water and Environment, Larbi Tebessi University-Tebessa, Algeria

**Email: Bencharef.mohammed.hichem@gmail.com*

m.Bencharef@univ-tebessa.dz

Resume: This work introduces the results of the application of the 3D gravimetric inversion aiming to visualize and better understand the density subsurface structure of the North of Tebessa (Eastern of Algeria). The gravimetric data used in this work was collected from a gravity survey carried out in 1986 using 4 W. Sodin brand gravimeters, in the framework of the oil and mining research project launched by the Algerian National Mining Research Company (SONAREM), the survey extended from the Meskiana to the Algerian-Tunisian border and from the north of Tebessa to the south of M'daourouch. To accomplish this goal, the Bouguer gravity anomaly map was elaborated using the minimum curvature method, and the upward continuation filter was the most appropriate for separating the regional-residual component.

The analysis of the Bouguer anomaly map has shown that it is characterized by a regional gradient that gradually increases from south-west to north-east and allowed to highlight minimum and maximum gravimetric values which correlate well with known structures in geology. The results of the 3D gravimetric interpretation revealed that the depth of the minimums and maximums gravimetric varied from 5 km to 8 km under the study area.

Keys: Eastern Algeria, 3D Inversion, Bouguer Anomaly, Modeling.

PALEOENVIRONNEMENT DES SEDIMENTS MIOCENES DE LA REGION TEBESSA (NORD-EST ALGERIE)

A.BENKHEDDA ^{1*}, N.DEFAFLIA ¹, A.CHERIF ², MJERRAB-RUAULET ³ et B.DJABALLAH ¹

1- Faculté des SESNV, Labo Environnement sédimentaire, ressources minérale et hydrique d'algerie Orientale, Université de Larbi Tebessi de Tébessa-Algérie

2- Faculté des Hydrocarbures, Energies renouvelables, Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Kasdi Merbah d'Ouargla- Algérie

3- Faculté des SHSS., Université de 08Mai 1945 Guelma- Algérie

*Email : benkhaddahakim@gmail.com, abdelhakim.benkhedda@univ-tebessa.dz

Résumé : Notre étude concerne les dépôts miocènes dans le bassin de Ma Labiod, situé dans la région sud de Tébessa (Nord-Est Algérien). Les formations miocènes reposent en discordance angulaire sur les sédiments antérieurs (Crétacé et Paléogène). Cette étude a consisté à des analyses pétrographiques, granulométriques et morphoscopiques, ce qui nous a permis de retracer l'histoire sédimentaire des grains de quartz depuis l'altération jusqu'au dépôt.

Il s'agit des grès très tendres (à proportions notables d'argiles), ce qui explique leur origine purement détritique. L'analyse granulométrique a donné des différents modes de transport; avec des différents coefficients sédimentologiques correspondants à divers paléoenvironnements. L'analyse morphoscopique des grains de quartz souligne l'existence de 80% des grains émoussés ou ronds luisants, témoignant un transport fluvial lointain. Sur le plan micropaléontologie, on signale la présence de plusieurs foraminifères benthiques et planctoniques (eg : Gyroidinoide, Nodosaria, Bolivina, Globigerinode, Planulina et Globorotalia).

A la lumière de ces données sédimentologiques et micropaléontologique, il est évident de conclure une influence mixte fluviale/marine (environnement deltaïque).

Mots clés : Tébessa, Miocènes, Formations, Foraminifères, Deltaïque.

**LES CARBONATES MARINS CAMPANO-MAASTRICHTIENS DANS LE BASSIN DES AURES (ALGERIE) :
CONTROLES SUR LES TYPES DE FACIES ET L'ARCHITECTURE DES DEPOTS**

BENMANSOUR Sana^{1&2}, YAHIAOUI Abdelouahab²

1Laboratoire : Mobilisation et Gestion des Ressources en Eau (MGRE), Université de Batna2 - Mustafa Ben Boulaid.

2Institut de sciences de la terre et de l'univers. Département de géologie, Université de Batna2 - Mustafa Ben Boulaid.

E-mail : benmansour_sana05@yahoo.fr

Résumé:Le Crétacé terminal dans les Aurès s'organise en paysages sous forme de doubles collines séparées par une partie médiane en légère dépression. Cette morphologie correspond à la composition généralement tripartite du Campanien-Maastrichtien avec une unité inférieure d'alternance marno-calcaire, une unité médiane marneuse et une unité supérieure de calcaires massifs. La régularité de cette trilogie est modifiée dans le bande central des Aurès par des réductions, affectant visiblement les trois unités.

Une étude sédimentologique repose sur la méthode de définition des microfaciès a été menée sur les échantillons provenant de 4 coupes implantés en domaines de plate-forme différenciée. Elle a permis de mettre en évidence de nombreux microfaciès regroupés en 6 associations hétérozoaires appartiennent à un système sédimentaire carbonaté d'eau tempérée (Bryonoderm, Molechfor, Rhodalgal, Bryomol, Echinofor, Foramol).

Les milieux de dépôt appartiennent a une plate-forme sur laquelle, de l'extérieur vers l'intérieur, se succèdent trois environnements majeurs : (1) une plate-forme ouverte aux eaux calmes de milieu infratidal moyen, (2) une plate-forme moyenne avec des sédiments d'un milieu infratidal moyen a supérieur peu ouvert et agité et (3) une plate-forme restreinte, avec quelques évaporites, s'étendant de l'infratidal a 1'intertidal élevé.

Ces sédiments s'agencent dans trois mégaséquences régressives à développement inégal, limitées par des discontinuités à valeur régionale et composées de plusieurs mésoséquences à tendance régressive.

Mots clés : Aurès, Algérie,

Les références bibliographiques

Benmansour, S. (2016). La série Campano- Maastrichtienne de l'anticlinal de Dj. El Azereg : lithostratigraphie. Paléobiodiversité et sédimentologie (Aurès, Algérie oriental). Thèse sciences, Université de Batna 2. 305p.

TRAITEMENT ET INTERPRETATION DE LA CARTE DU CHAMP AEROMAGNETIQUE DU MASSIF DES REHAMNA (MESETA OCCIDENTALE - MAROC)

K. Benyas^{1}, A. Aarab¹, A. Manare², A. Lakhloufi¹, A. Qarbous¹³, M. Amar⁴.*

1- Laboratoire d'Analyse et Modélisation de l'Eau et des Ressources Naturelles. Ecole Mohammadia d'Ingénieurs. Université Mohamed V- Rabat. Maroc. Email: benyas.kawtar@gmail.com, aarababdellatif@yahoo.com, lakhloufi@gmail.com

2- Ministère de l'Energie, des Mines et du Développement Durable, Direction de la Géologie, Division de la Géologie Appliquée. Maroc. Email: a2manar@yahoo.fr.

3- Département des Sciences de la Terre, Institut Scientifique – Rabat aqarbous@gmail.com

4- Office Chérifien des Phosphates - Benguerir

Résumé : Le massif hercynien de Rehamna constitue une boutonnière de la Meseta occidentale marocaine. Il a fait l'objet de nombreuses recherches géologiques et structurales, qui ont permis de retracer son histoire géologique. Ce massif a été le siège d'une tectonique polyphasé dans un régime compressif sous des conditions métamorphiques barroviennes culminant dans le faciès amphibolite supérieur (e.g. Michard et al. 2010; Chopin et al. 2014).

le présent étude porte sur le traitement, l'analyse et l'interprétation des données aéromagnétiques afin d'établir une carte d'anomalies du massif et pour améliorer les connaissances tectoniques structurales dans cette partie de la meseta. L'analyse intéresse les signatures magnétiques des différents éléments géologiques, spécialement les corps magmatiques et les accidents tectoniques. Une série de traitements (réduction au pôle, gradient horizontal et transformation de l'angle de l'inclinaison (TDR)) ont été appliqués à la carte du champ magnétique résiduel du massif des Rehamna.

Les résultats obtenus après le traitement à l'aide des différents filtres ont été superposés aux structures tectoniques extraites des cartes géologiques de différent échelle (1/50 000, 1/100 000 et 1/200 000). Plusieurs nouveaux linéaments ont été mis en évidence par la présente étude, qui peuvent être soit des failles soit des limites des structures géologiques, avec l'estimation de la direction et le calcul du pendage des principaux contacts magnétiques acquis. La mise en évidence des différents composants géologiques, ainsi que leur amélioration en tant que connaissances géospatiales seraient d'un intérêt important en lien avec d'éventuelles investigations métallogéniques.

Mots clés : Champ magnétique, gradient horizontal, transformation de l'angle de l'inclinaison (TDR), massif des Rehamna, Maroc.

MODELISATION SPATIALE DE LA CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS ET L'ARSENIC DES EAUX ET DES SEDIMENTS DANS LA MINE ABANDONNEE DE ZEÏDA (MAROC)

Benyassine El Mehdi, Dekayir Abdelilah, Mohamed Rouai

Equipe geotech, departement de geologie, faculte des sciences meknes. bp.11201, zitoune meknes

benyassine.elmehdi@gmail.com

Résumé : La mine du Pb de Zeida est située au centre du plateau de la haute Moulouya, à 26 km au nord de la ville de Midelt. Durant la période (1972-1985), elle a connu une exploitation minière très intense. Cependant, cette activité minière a eu un impact nocif sur l'écosystème environnant en générant des quantités estimées à plusieurs millions de tonnes de résidus miniers excessivement chargés en métaux lourds et arsenic déposés sans aucun aménagement, en digues de part et d'autre d'oued Moulouya.

Au sein du périmètre minier, les anciennes carrières d'extraction du minerai sont actuellement remplies d'eau utilisée par les villageois pour l'agriculture et leurs besoins domestiques. En effet, de nombreux travaux de recherche se sont intéressés à la contamination des eaux de surface, des sols et des sédiments des lacs par les métaux. Les cartes thématiques présentés ici ont été réalisées en se basant sur les données analytiques des différents travaux, compilées sous formes de bases de données sous ArcGIS. Les cartes réalisées ont montré l'existence d'anomalies de contamination par les métaux lourds et As dans le périmètre de la mine.

Mots clés : Mine de Zeïda, contamination, métaux lourds, modélisation, ArcGIS

APPLICATION DES MODELISATIONS ET SIMULATIONS GEOSTATISTIQUES DANS L'ESTIMATION DES RESSOURCES GEOLOGIQUES DU GISEMENT CUPRIFERE JBEL-LASSEL (BLEIDA-MAROC)

H. BOUFKRI¹, A. ROCHDI², D. EL AZZAB¹ & H. BOUSSOUF³

1- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

2- Equipe de Recherche Géologie des Ressources Minérales et Energétiques, FST de Settat, Maroc

*Hafsa.Boufkri@usmba.ac.ma

Résumé : Le Maroc est un pays minier où la géologie offre une grande variété de gisements de métaux de base, de métaux précieux et de substances utiles. Dans l'Anti-Atlas, l'exploration s'est progressivement déplacée depuis les gisements sulfurés du socle précambrien, tel que, Bleida, vers des gisements de cuivre oxydé dans la couverture fini Protérozoïque, « adoudounienne », au potentiel plus important : Jbel Lassal, ce gisement cuprifère a constitué l'objet de ce travail.

Le projet consiste en une étude de faisabilité des ressources du gisement Jbel Lassal localisé au Nord et à 24 Km du centre minier de Bleida et en vue d'une prise de décisions convenable en termes d'exploitation, d'étude géoéconomique et d'optimisation de la fosse minière. Les décideurs de la mines nous ont confié ce projet afin d'organiser, traiter et rectifier les données sur le logiciel DATAMINE et ainsi d'estimer les ressources du gisement en s'appuyant sur différentes méthodes géostatistiques.

Nous avons pu atteindre les objectifs attendus de ce travail qui consiste premièrement à modéliser le gisement en trois dimensions après la collecte et l'importation des informations (cartes et coupes géologique, analyses géochimiques ...) sur une base de données bien fondée. Le modèle a révélé la structuration du gisement en lentilles minéralisées variables en termes de teneur, direction et pendage.

En second lieu, à construire le bloc modèle du gisement Jbel Lassal en se basant sur des méthodes d'interpolation géostatistiques dont nous avons conçu le krigeage ordinaire est la méthode linéaire optimale d'estimation, dans notre cas, car elle s'appuie sur la conception du variogramme qui assure une bonne estimation de la relation entre les blocs à estimer et les points de données voisins. Nous avons appliqué les simulations conditionnelles Gaussiennes tout en fournissant trois scénarios des images des blocs estimés qui permettent la détection des zones à risque celles-ci représentent une variabilité spatiale de forte incertitude de calcul.

Finalement nous avons pu établir une synthèse sur les teneurs en tous points (bloc) et le tonnage de gisement Jbel Lassal et classer ses ressources géologiques en ressources mesurées, indiquées et inférées selon le degré d'incertitude et la disponibilité de l'information

Mots clés : Colloque, Bassins sédimentaires, Université.

CARTOGRAPHIE DE LA VARIABILITE SPATIO-TEMPORELLE DU REGIME PLUVIOMÉTRIQUE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED ISSER, NORD CENTRE ALGERIEN

ABDELHAK BOUHARIRA, MOHAMMED ACHITE, AND ABDERREZAK KAMEL TOUBAL*

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, laboratoire Eau Environnement, Université Hassiba Benbouali de Chlef, B. P 151, Hay Salem 02000 Chlef – Algérie Résumé

**Email : achitemohammed@gmail.com*

Résumé : L'évaluation des ressources en eau au niveau des bassins versants Algériens est liée directement à la caractérisation du régime pluviométrique et de l'étude de la variabilité spatiale et temporelle des précipitations. Cette variabilité influe sur certains facteurs érosifs et par conséquent sur les divers processus du phénomène de l'érosion hydrique. La pluviométrie est considérée comme un élément climatique très variable, qui donne une forte dynamique des versants. Son évaluation dans un bassin versant a pour objet de la quantifier. Avec l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG), la cartographie des variations pluviométrique annuelles et mensuelle a une importance pour la planification et la gestion des ressources en eaux, donne une idée sur le changement climatique qui affecte le climat méditerranéen. L'objectif de cette étude consiste à cartographier la variabilité spatio-temporelle des précipitations du bassin versant de l'oued Isser (nord centre Algérien) pour des séries pluviométriques enregistrées sur un ensemble de 26 stations pluviométriques couvrant la totalité du bassin versant d'une période choisie de 1970/71 à 2016/17. Par leurs régimes pluviométriques, une étude statistique a été réalisée et est considérée comme étape essentielle, confirmée par les cartes de répartition pluviométrique des différentes périodes étudiées.

Mots clés : Régime pluviométrique, Cartographie, SIG, Oued Isser, Algérie.

L'APPORT DE LA MODELISATION SPATIALE DANS L'ETUDE DE L'EROSION DES SOLS

L. Bou-Imajane, A. Belfoul, and N. Taleb

*Département de Géologie, Faculté des Sciences Agadir, Université Ibn Zohr Agadir, Maroc ;
latifa.bou-imajane@edu.uiz.ac.ma*

Résumé : Au niveau mondial, plusieurs études ont été faites pour mettre en évidence l'évolution et les effets néfastes du problème de l'érosion hydrique. Le Maroc, comme les autres parties du monde a connu dans ces dernières décennies, une croissance et une extension des zones exposées à l'aléa de l'érosion, suite au changement des conditions physiques et anthropiques.

La présente étude a pour objectif d'évaluer ce risque via l'approche RUSLE de Wischmeier & Smith (1978) au niveau du bassin versant d'Argana (Haut Atlas Occidental, Maroc) en utilisant l'équation universelle de Wischmeier dans un environnement SIG. Cette méthode permet une modélisation spatiale des pertes de sol à travers une combinaison des cartes thématiques traitées, rasterisées puis fusionnées (30m résolution) du facteur climat, sols, topographie, utilisation des sols et les pratiques antiérosives.

Le résultat de cette approche nous a permis de dresser une carte synthétique quantitative et qualitative des zones vulnérables à l'érosion dans cette région. Au niveau du bassin versant d'Argana le taux moyen annuel de pertes de sol est estimé à 2.32t/ha/an, avec une quantité d'érosion annuelle qui atteint 276 642,88 tonnes. Ainsi, la carte résultante met en exergue les facteurs qui contrôlent l'érosion hydrique par degré d'importance qui sont dans notre cas, le facteur topographique suivi du facteur d'agressivité des pluies ensuite le couvert végétal puis l'érodibilité des sols et les pratiques antiérosives. La connaissance des facteurs responsables de l'érosion hydrique s'avère très nécessaire particulièrement aux décideurs et aux aménageurs pour faire face à ce phénomène afin de conserver le territoire Marocain.

Mots-Clés: Erosion des sols, RUSLE, SIG, Télédétection, Modélisation.

Référence bibliographique :

Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. The USDA Agricultural Handbook No. 537, Maryland.

ORIGINE DES GISEMENTS DE KAOLIN SUR SOCLE METAMORPHIQUE HETEROGENE : EXEMPLE DE TAMAZERT, CHEKFA ET HADJ ALI (NE ALGERIE)

M. BOUKOFFA ^{1,2*}; B. LAMOURI ^{1,2}; L. BOUABSA ² & N. FAGEL ³

1.2- Laboratoire de Géodynamique et Ressources Naturelles (LGRN), Université Badji Mokhtar, 23000 Annaba-Algérie. boukoffam@yahoo.fr

2- Centre Universitaire de Tamanrasset, Algérie

4- UR Argile, Géochimie et Environnements sédimentaires (AGEs). Département de Géologie, Université de Liège. Quartier Agora, 14 Allée du six Août, B-4000 Liège – Belgique.

Résumé : Dans le but de déterminer l'origine des gisements de kaolins de Tamazert, de Chekfa et de Hadj Ali développés sur un substratum hétérogènes à dominance gneissique (massif de la Petite Kabylie, NE Algérien), plusieurs échantillons ont été analysés par DRX, ICP-AES pour les éléments majeurs et ICP-MS pour les éléments en traces.

Du point de vue minéralogique, le produit d'altération est dominée par la kaolinite (20% à 78%), associé à du quartz (5% à 23%), de l'illite et de la muscovite (8% à 61%). Des minéraux accessoires comme la chlorite, les feldspaths-K et les plagioclases sont présents en faible quantités. La géochimie des éléments majeurs montre un lessivage partiel de SiO₂, CaO, MgO et l'élimination quasi totale de Na₂O conduisant à un enrichissement en K₂O et Al₂O₃. Le comportement de Fe₂O₃(T) varie d'un site à l'autre. Les éléments en traces sont enrichis dans les trois profils d'altération.

Certains éléments traces (Cr, Zr, Ba, Sr, V, Nb, Rb, U) sont utilisés pour discriminer l'origine hypogène ou supergène de la kaolinite. Les spectres de terres rares (REE) montrent un enrichissement global dans les produits d'altération des trois profils. L'anomalie négative significative de l'euporium (Eu) caractérise tous les échantillons. Le rapport (La/Yb) normalisé au chondrites C1, noté (La/Yb)_N faible (8.37 à 20.98) par rapport à la roche mère (22) à l'exception de certains échantillons du site de Hadj Ali (25 < (La/Yb)_N < 27).

Les résultats minéralogiques, géochimiques et les observations de terrains démontrent le lien génétique entre les trois gisements de kaolins (Tamazert, Chekfa et Hadj Ali). Ces gisements présentent une origine mixte (supergène et hypogène) avec la prédominance de l'origine supergène.

Mots clés : Géochimie, Altération chimique, Petite Kaylie, Kaolin, Gisement, Algérie

Bibliographie :

Braun, J.J., Pagel M., Herbillon A & Rosin C., 1993. Mobilization and redistribution of REEs and Thorium in syenitic profile-a mass balance study. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 57(18), 4419-4434.

Hill, I.G., Worden R.H & Meighan I.G., 2000. Yttrium: the immobility-mobility transition during basaltic weathering. *Geology* 28(10), 923-926.

Marfil, S.A., Maiza P.J., Cardellach E & Corbella M., 2005. Origin of kaolin deposits in the “Los Menucos”, Río Negro Province, Argentina. *Clay Minerals*, 40, 283-293.

Nesbitt, H.W., Markovics G. & Price R.C., 1980. Chemical processes affecting alkalis and alkaline earth during continental weathering. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 44, 1659-1666.

Nesbitt H.W., Makovics G., 1997. Weathering of granodioritic crust, long-term storage of elements in weathering profiles, and petrogenesis of silicatic sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 44, 1653-1670.

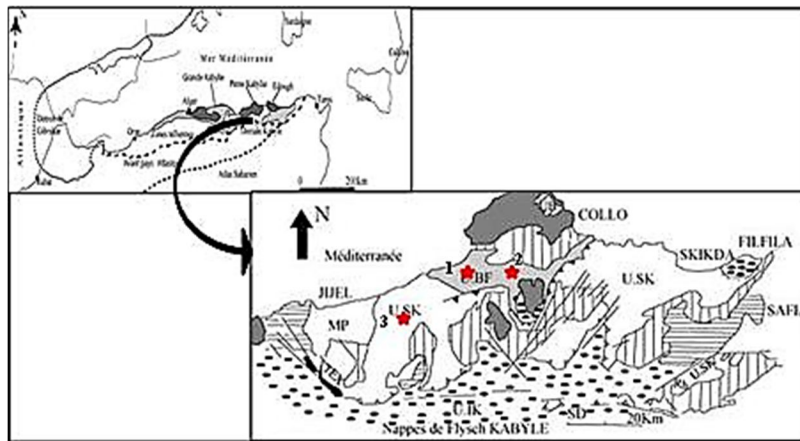


Fig 1. Position géographique et structural du massif de la petite kabylie dans le domaine interne des maghrébides (Durand D.M, 1969; J.M.Vila, 1980). (1): Tamazert, (2) : Hadj Ali, (3) : Chekfa

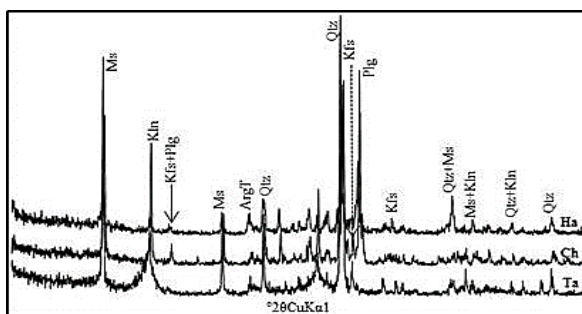


Fig 2. Diffractogrammes DRX en poudres des trois sites étudiés, Ta : Tamazert ; Ch : Chekfa et Ha : Hadj Ali. (Qtz: Quartz, Kln: Kaolinite, Ms: Muscovite, ArgT: Argile Totale, Kfs: Feldspath potassique, Plg: Plagioclase).

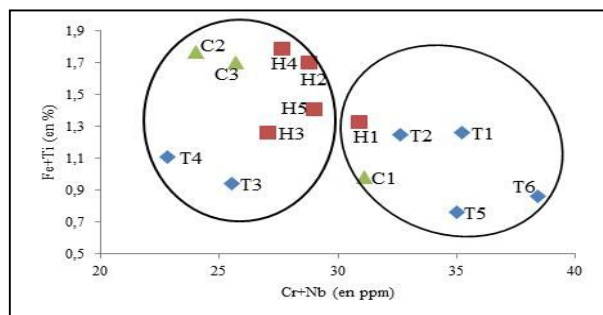


Fig. 3. Diagramme binaire (Ti+Fe) vs (Cr+Nb)

**THE N-S VARIATION OF THE CENOMANO-TURONIAN FACIES IN THE REGION OF TEBESSA
(ALGERIAN-TUNISIAN CONFINES): CORRELATIONS AND SUBSIDENCE**

I. CHAIRAT^{1*}, F. DJAIZ¹ & M. BOUGHDIRI²

1- *Laboratoire de Mobilisation et Gestion des Ressources en Eaux (LMGRE), Université Batna 2, Algérie*

2- *Département de Géologie, Faculté des Sciences de Bizerte, Université de Tunis Carthage, Tunisie*

*Email : chairatimen@gmail.com

Abstract: The lithology and the distribution of the facies in the Constantine domain allow us to underline the pelagic influences during the Upper Cretaceous and neritic during the lower Cretaceous period. We note a maximum thickness of the Cenomano-Turonian (1000m) in the southern zones and a minimum (100m) appears further north. This Palaeogeographic organization continue laterally in Tunisia on the extension of the Constantine mole.

The Cenomano-Turonian series of the northern part of the Algero-Tunisian (Masloula-souk Ahras) borders compared with those more meridian as well as with those hoisted in Algerian domains, allow revealing a clear variation of the thicknesses in N-S direction. The Cenomanian-Turonian facies, generally marly and calcareous, preserves the same lithology over large areas, becoming rich in carbonate in the West direction, that of the Constantine neritic mole, and becoming thicker, contrasting with those of the South.

A large thickness of the Cenomano-Turonian series of the subsiding zone of the north of the study area continues towards East Tunisia in the region of Kef, where fades. Then a thick umbilical field of sedimentation makes this area continue down to the Tunisian Dorsal. Further north from this E-W to NE-SE direction band, the thickness reduction is clear. This repetitive decrease in NS directional thicknesses, from the lower Cretaceous to the Upper Cretaceous, suggests that there is a stable mole in Tunisia between the Mejerda range and the present coast, which could be continuity of that Constantine's.

Key words: Cenomanian-Turonian, Source Rock, Tebessa, OAE-2, subsidence.

ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON GROUNDWATER RESOURCES IN A SEMI-ARID REGION (MERGUELLIL CATCHMENT, TUNISIA)

S. CHARGUI¹, A. JABERI^{1,2}, F. LACHAAL¹, M. SLIMANI³

1- Georesources Laboratory, Water Research and Technology Centre, Borj Cedria Ecopark, PO Box 273 Soliman 8020, Tunisia

2- Higher Institute of the Sciences and Techniques of Waters of Gabès, 6072 Zrig Gabès, Tunisia.

3- Water Sciences and Technique Laboratory, National Agronomic Institute of Tunisia, 43 Avenue Charles

Email : chargui_sameh@yahoo.fr

Abstract: Climate change is a subject of interest for scientists, stakeholders and the public, due to its long-term direct impacts and consequences on water resources. In order to examine the climate variability in semi-arid Tunisia, especially in Merguellil basin, and highlight its impact on groundwater resources, diverse data and methods are used. The aim is to assess the trends of climate change on the studied basin and to evaluate its consequence of expected trends on groundwater resources.

The rainfall variability was characterized on monthly and annual scales. Data are observed from a network of fifteen rainfall gauges over and around the Merguellil catchment, with series ranging up to the 1960–2013 period.

The nonparametric Mann–Kendall and Sen’s methods were used to determine whether there was a positive or negative trend in rainfall data with their statistical significance. Also, four methods to detect change in time series (Pettitt test, Hubert’s segmentation test, Lee Heghinian’s Bayesian method and Statistic U of Buishand) were tested

Results of long-term rainfall at Merguellil basin underline a positive trend in rainfall; a considerable rising trend was detected mainly in the two last decades. Also, an upward break was detected in 1989, especially, in Tella, Oueslatia foret and Henchir bhima rain gauges. These methods allowed the characterization of climatic change and have interpreted it on a regional level: Effects of these measures of variability coupled with the mismanagement of water resources have caused a clearly groundwater piezometric perturbation. A groundwater decrease is observed in the studied basin causing agricultural, environmental, and economic problems. As consequence, water resources management strategies under changing climate are suggested as a way forward for sustainable development.

Keywords: Semi-arid region, Rainfall variability, Climatic change, Groundwater resources.

**ETUDE ET CARACTERISATION PHYSICO-MECANIQUE DES SCHISTES DANS LES PROVINCES DE
TAOUNATE - TAZA ET LEUR VALORISATION DANS LE DOMAINE DU BTP**

*CHERIFI Hicham & CHAOUNI Abdel-Ali**

Laboratoire Géoressources et Environnement, FST de Fès, Maroc

**Email : abdelali.chaouni@usmba.ac.ma*

Résumé : Dans un contexte géologique diversifié découlant du complexe pré-rifain, les provinces de TAOUNATE et de TAZA constituent un grand gisement des roches du schiste. Celle-ci présente souvent des contraintes majeures dans le domaine de l'infrastructure à savoir son potentiel important de déformabilité favorisant les glissements de terrain, le charriage et les phénomènes du tassement. Cette roche friable demeure vulnérable par rapport à son milieu naturel et constitue parfois un coût notable dans les projets au niveau régional, en guise d'exemple on cite, la voie express TAZA – EL HOUCIEMA ou encore l'autoroute FES – TAZA.

Ceci dit, cette formation géologique qui fait signe de difficulté pour les ingénieurs d'infrastructure présente un large champ de recherche non encore appréhendé. A cet égard, le présent travail vise la caractérisation des schistes de point de vue rhéologique tout en déployant les outils scientifiques de la mécanique des roches, l'établissent d'une cartographie sommaire tout en classant les roches schisteuses via des critères comportementaux découlant de la caractérisation rhéologique et par suite étudier les possibilités de valorisation de ce grand gisement dans le domaine routier via des traitements physico-chimiques.

Mots clés : Géologie, Prérif, Schiste, Rhéologie, Comportement, Cartographie, Valorisation.

CARACTERISATION MINERALOGIQUE ET CHIMIQUE DES FORMATIONS ARGILEUSES SOUS NUMIDIENNES DE LA REGION DE SKIKDA (NE ALGERIE)

I. CHOUAF^(1,2), B. LAMOURI^(1,3), L. BOUABSA⁽¹⁾, A. CHOUABI⁽¹⁾, N. FAGEL⁽⁴⁾

(1) *Laboratoire Géodynamique et Ressources Naturelles (LGRN), Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, Université Badji Mokhtar – Annaba.*

(2) *Institut d'architecture et des sciences de la terre, Département des sciences de la terre et de l'univers, campus El-Bez, 19000 Sétif, Algérie. Adresse e-mail : chouafibtisse@yahoo.fr*

(3) *Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Faculté des sciences exactes, des sciences de la nature et de la vie, Université Mohamed Kheider- Biskra.*

(4) *Unité de Recherche Argiles, Géochimie et Environnements sédimentaires (AGEs), Département de Géologie, Université de Liège – Belgique.*

Résumé : L'argile connu depuis la haute antiquité et désigne soit un minéral, soit une roche composée essentiellement de minéraux argileux (Caillère et al., 1982). Généralement, la définition des argiles est basée principalement sur deux critères, l'un granulométrique, ce sont des particules inférieure à 2 μm , l'autre minéralogique (Thorez, 2003). L'objectif de cette étude est la caractérisation des formations argileuses sous numidiennes de la région de Skikda (NE Algérie), afin de déterminer leur paramètres minéralogiques et chimiques. Pour cela une opération d'échantillonnage a été effectuée le long d'un itinéraire d'environ 20 km, débutant d'Ain Charchar vers l'est jusqu'à Ramdane Djamel vers l'Ouest. Les échantillons récoltés à partir des carottes des sondages ont été traités et analysés par les méthodes analytiques classiques de caractérisation des argiles et minéraux argileux à savoir, la diffraction des rayons X, (XRD), fluorescence X (XRF), microscopie électronique à balayage (MEB), spectroscopie infrarouge (FTIR).

Les résultats obtenus à partir des analyses (DRX, FTIR et MEB) ont révélé une paragenèse à dominance kaolinique associée à l'illite, la chlorite, interstratifiés et smectite comme minéraux argileux et le quartz, feldspath, plagioclase, calcite, associés aux traces d'hématite, sidérite comme minéraux non argileux. Dans l'ensemble, ces proportions sont variables d'un site à l'autre. Les analyses chimiques des éléments majeurs montrent que les argiles de la région de Skikda sont constituées principalement par des oxydes avec une teneur élevée en silice (SiO_2), en alumine moyenne (Al_2O_3), en hydroxydes de fer (Fe_2O_3) élevée et alcalins (K_2O) et en alcalino-terreux (CaO , MgO) relativement bas.

Mots-clés : argiles sous numidiennes, minéralogie, géochimie, Skikda

Références : Thorez J. 2003. L'argile, minéral pluriel. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. Vol. 72, 1, 19-70. v. 48, p. 42-61.

Caillère S., Henin S. & Rautureau M. 1982. Minéralogie des argiles : Classification et nomenclature (Tome 2), Ed. Masson, Paris, pp. 9, 107 & 114. Cara.

**SIMULATION UNIDIMENSIONNELLE DE L'ONDE DE RUPTURE DU BARRAGE FOU
EL-KHANGA. EST ALGERIEN**

LAKHDAR DJEMILI¹, HAMZA BOUCHAHED², MUSTAPHA KAMEL MIHOUBI²

¹Université Badji-Mokhtar, Département d'hydraulique Annaba- Algérie, laboratoire de ressources naturelles et aménagement

^{2,3}Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique Blida-Algérie, laboratoire de recherche mobilisation et valorisation des ressources en eau.

Lakhdar Djemili : lakhdardjemili.gmail.com

Résumé : Le barrage Foum el-khangha est assez nouveau, car il a été exploité en Novembre 1995. Malgré que la vallée située à l'aval de la digue ne permet pas une inondation catastrophique sur une grande superficie car en tout point on peut définir sa section transversale. En effet, la vallée est comprise entre deux montagnes jusqu'à l'aval de la zone d'étude, ceci représente un canal naturel qui permet l'acheminement de l'onde de crue comme dans une conduite. L'importance du barrage nous a incité de modéliser l'onde après une éventuelle rupture pour étudier son influence sur les ouvrages potentiels en aval. L'utilisation du modèle unidimensionnel Hec-Ras, nous a permis de tracer les cartes d'inondation. Des supports cartographiques indiquant les zones inondables ainsi que les limites du champ d'inondation sont élaborés comme éléments d'information très utiles pour les pouvoirs publics.

Mots clés: Simulation, Rupture, Carte, Risque.

EVALUATION DE L'INONDATION A L'AVAL DU BARRAGE EN CAS DE RUPTURE INSTANTANEE PAR LA METHODE CTGREF ET LE MODELE HEC-RAS : ETUDE COMPARATIVE. CAS : BARRAGE AIN-DALIA. ALGERIE

LAKHDAR DJEMILI¹, HAMZA BOUCHAHED², MUSTAPHA KAMEL MIHOUBI²

¹Université Badji-Mokhtar, Département d'hydraulique Annaba- Algérie, laboratoire de ressources naturelles et aménagement

^{2,3}Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique Blida-Algérie, laboratoire de recherche mobilisation et valorisation des ressources en eau.

Lakhdar Djemili : lakhdardjemili.gmail.com

Résumé : L'onde de submersion après une rupture du barrage peut provoquer des dégâts immenses sur les hommes, sur les biens et sur l'environnement.

Plusieurs méthodes ont le but de permettre au projeteur de faire une estimation sommaire des risques à l'aval en cas de rupture du barrage. Il ne faut évidemment pas en attendre une grande précision. Toutefois, lorsqu'elles sont menées correctement, elles permettent d'estimer les débits instantanés, les hauteurs d'inondations et le temps d'arrivée de l'onde avec une marge d'erreur de l'onde acceptable, Ben entendu, les résultats sont d'autant meilleur que la vallée est plus régulière et que les coefficients choisis correspondent bien aux conditions du terrain. En présence de grandes irrégularités (rétrécissement ou élargissement brutal, changement de pentes très marquées ...), ces méthodes sont à utiliser avec de grandes réserves. Parmi ces méthodes, la méthode dite : **(CTGREF) « Centre Technique du Génie Rural des Eaux et des Forêts »**

Lorsque ces résultats montrent qu'il y a danger ou si les conditions topographiques rendent ces méthodes difficiles à mettre en œuvre, il y a lieu de traiter le problème sur ordinateur au moyen de modèles adéquats.

L'objet de ce travail est d'utiliser la méthode suscitée pour évaluer l'inondation de la vallée à l'aval du barrage Ain Dalia en cas de rupture instantanée en comparant les résultats avec ceux obtenus après la modélisation unidimensionnelle par le modèle HEC-RAS en fixant la marge d'erreur de l'onde.

Les résultats obtenus, on remarque que : la marge d'erreur est de l'ordre de 30 à 40 % pour les hauteurs de l'inondation et de 20 à 30 % pour les vitesses, ce qui est largement suffisant pour le but poursuivi, pour le calcul des débits instantanés, on remarque que l'erreur est trop grande.

Mots clés : Rupture, Inondation, CTGREF, HEC-RAS

FORMATIONS EDIACARIENNES DE TALAANTE ET MINERALISATIONS ASSOCIEES (JBEL SAGHRO, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC)

A. EL MANSOURI^{1*}, S. ALIKOUSS¹, Y. ZERHOUNI¹, Z. BAROUDI¹ & H. SI MHAMDI²

¹Université Hassan II de Casablanca, Faculté des Sciences Ben M'sik, Laboratoire de Géodynamique des Chaînes Anciennes. -Maroc

²Université Moulay Ismaïl, Faculté des sciences et techniques Er-Rachidia. -Maroc

*el.abdelhafid17@gmail.com

Résumé : Le secteur de Talaante se situe dans le cœur du massif de Jbel Saghro, à 15 km au NE de la mine de Bouskour. Ce secteur fait partie du socle précambrien de ce massif qui est formé par des terrains d'âge Ediacarien renfermant des indices de minéralisations cuprifères jalonnant deux grands accidents subméridiens.

Cette zone comprend une série de roches volcaniques représentées par des basaltes, des rhyolites et des ignimbrites, ainsi qu'une série sédimentaire conglomératique à la base relayée par des niveaux gréseux sommitaux.

Du point de vu structural, le centre de ce secteur est marqué par une intense déformation souple matérialisée par des structures monoclinales à pendage SE, ainsi qu'une déformation cassante représentée par cinq familles directionnelles de failles (N150° à N160° ; N0° ; N40° à N70° ; N100° à 120° ; N80° à 90°). Les diaclases sont organisées en 3 familles directionnelles (N160°, N100° et N40°). La quantification des fentes de tension implique une contrainte maximale NE-SW qui serait liée à l'orogénèse hercynienne.

Le filon minéralisé, très bréchifié d'ailleurs, coïncide avec deux grands accidents de direction N160°. La déformation a favorisé la circulation de fluides hydrothermaux responsables de la mise en place de la minéralisation dans les rhyolites et parfois dans les conglomérats. L'altération hydrothermale se manifeste par une hématitisation, une séricitisation et une chloritisation affectant l'ensemble des faciès.

La paragenèse minérale est composée de chalcocite, covellite, chalcantite, malachite, azurite, hématite, goethite et des reliques de pyrite. Cette paragenèse correspond vraisemblablement à une zone de cémentation. La confirmation de l'existence du minerai primaire dans la zone de stagnation ou protore, nécessitera des travaux de chantier.

Mots clés : Jbel Saghro, Talaante, Ediacarien, orogénèse hercynienne, minéralisation cuprifère.

LES VOLCANITES BASIQUES EDIACARIENNES LA BOUTONNIERE D'ÂÏT SAWN (ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC) : PETROLOGIE, GEOCHIMIE ET SIGNIFICATION GEODYNAMIQUE

ZAHOUR R. (1), ZAHOUR G. (2), EL HADI H. (2), BAROUDI Z. (2) et ZERHOUNI Y. (2)

(1) Université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès, Faculté des Sciences et techniques.

(2) Laboratoire de Géodynamique des Chaines Anciennes, Université Hassan II de Casablanca, Faculté des Sciences, Ben M'Sik

*Email : zahour_rachid@yahoo.fr

Résumé : Dans la boutonnière d'Âït Sawn, située au Sud-Ouest du massif de Saghro (Anti-Atlas Oriental), affleure une épaisse série volcanique attribuée à l'Ediacarien. Les premières manifestations volcaniques reconnues dans ce secteur sont des coulées d'andésites basiques qui forment une grande étendue. L'étude pétrographique de ces volcanites révèle l'existence de plusieurs faciès, dont l'assemblage minéralogique primaire est composé d'olivine, de pyroxène, de plagioclase et d'opacques. L'étude géochimique montre le caractère calco-alkalin des sites orogéniques. Cette signature est attribuée à une fusion partielle d'un manteau en contexte extensionnel encore influencé par l'orogénèse panafricaine.

Mots clés : Saghro, Ediacarien, andésites basiques, calco-alkalin, orogéniques.

STUDY OF LEAD AND ZINC POLLUTION OF OUED SEBOU SEDIMENTS: ENVIRONMENTAL CONSEQUENCE

SAADIA EL HAJJAMI^{1*}, SALAH SOUABI¹ AND MOHAMMED EL ALAMI²

¹Laboratory of Process Engineering and Environment - Morocco

Resume: Oued Sebou located in the junction between two different dominates, the pre-Rif and the Middle Atlas where takes its source (lover) and flows until the hiring of Mehdiya (downstream) near the city of Kenitra. In terms of water intake, it is ranked the first in Morocco, with water contents estimated at 6.6 billion m³ per year, so this watershed is ranked second in surface: 40,000km² (after the basin of the Moulouya). Indeed, this note has two main objectives: (i) to highlight the spatio-temporal evolution of the (anthropogenic) contamination by heavy metals mainly lead and zinc in the sediments of Oued Sebou, (ii) establish pollution propagation vulnerability maps. In addition, to achieve the objectives we have developed sampling campaigns during two different winter and summer periods, are carried out along Oued Sebou at the 13-point levels; in the field, the samples collected are transported and stored according to protocols and favorable conditions (refrigerator, fixing metals with nitric acid, etc.) In the laboratory the analyzes are carried out to determine the Zinc and Lead contents are carried out by the ICP-MS method (inductively coupled plasma mass spectrometry). Indeed, the results obtained have shown that the collected samples knowing a rather important contamination on all in the places where there are anthropic influences (the textual factories, the direct rejection of the sewage, the agricultural activities ... etc.).

Keywords : Contamination, heavy metals, Sebou, Morocco.

EVOLUTION DIAGENETIQUE ET PALEO-ENVIRONNEMENTALE DU DOMERIEN-BAJOCIEN DES RIDES SUD-RIFAINES (MAROC)

M. ERRAGRAGUI ⁽¹⁾, A. MASROUR ⁽²⁾, H. BENBAQQAL ⁽²⁾, A. JILALI ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Direction de la Géologie, Ministère de l'Energie, des Mines et du Développement durable.

⁽²⁾ Département de géologie, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail, Meknès

Email : erragragui1983@gmail.com ; m.erragragui@Mem.gov.ma

Résumé : Les carbonates de la série sédimentaire du Domérien-Bajocien des Rides sud-rifaines se sont déposées dans plusieurs aires de dépôts. Principalement, ce travail a pour but d'appréhender l'évolution diagénétique et l'histoire paléo-environnementale de ces carbonates.

Les résultats obtenus de cette étude, nous a permis d'identifier plusieurs phases diagénétiques et de dresser un inventaire des ciments en différenciant les ciments de calcite ou de dolomite, ferrifères ou non ferrifères. Associés aux ciments, on a pu distinguer aussi d'autre phases comme : la matrice micritique, la Dédolomitisation, la Silicification, la Sulfatation, la Micritisation, la Recristallisation, la Dissolution, la Compaction mécanique, la Compaction chimique, l'Oxyde de fer, la Micro-fracturation, la Porosité et quelques traces des résidus d'Hydrocarbure. Par conséquent, ces données montrent que l'histoire diagénétique des dépôts du bassin sédimentaire de ces Rides se résume en une séquence diagénétique qui va du milieu marin profond à un milieu continental de soulèvement tectonique. Elle correspond généralement à l'évolution ordinaire d'un bassin sédimentaire selon l'ordre : Eo-diagénèse, Méso-diagénèse et Télo-diagénèse.

Cette séquence diagénétique est très variable, très développée et complexe notamment durant le Domérien inférieur et supérieur de Jbel Kefs, le Domérien moyen au Sud de Jbel El Heitouf et le Toarciens moyen de Jbel Abd Elkrim. Par contre, elle est moins développée dans les autres coupes géologiques étudiées dans ce travail. Elle est prédominée par le stade diagénétique précoce (Eo-diagénèse) et/ou tardive (Télo-diagénèse). En outre, la méso-diagénèse est peu développée dans la plupart des coupes géologiques étudiées dans cette région.

Mots clés : Diagénèse, Rides sud-rifaines, Carbonate, Réservoir, Jurassique, Paléoenvironnement.

**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES DU MASSIF
CALCAIRE DE BOKOYA (RIF CENTRAL, MAROC)**

ERRAHMOUNI A.^{1*}, STITOU EL MESSARI J.¹, GHALIT M.² et TAHER M.³

¹Département de géologie, Faculté des sciences Tétouan, Maroc.

²Laboratoire de chimie de Solide Minéral et Analytique, Faculté des Sciences Oujda, Maroc.

³Département de géologie, Faculté des sciences et techniques, Tanger, Maroc.

*Email : errahmouniali@gmail.com

Résumé : Le massif de Bokoya est localisé dans la partie centrale Nord de la chaîne du Rif au Nord du Maroc, c'est un chaînon montagneux bien individualisé, d'une longueur d'environ 40 km et d'une largeur de 6 à 10 km. Il est limité à l'est par la plaine Ghis-Nekor, à l'ouest par le village de Torres et par la Méditerranée du côté nord. Constitué de massifs calcaires, ces derniers jouent un rôle très important dans le cycle de l'eau du domaine rifain. Le réseau hydrographique dans le massif de Bokoya est très dense. Les oueds sont généralement de faible longueur et secs drainant des bassins versants de superficies relativement réduites. La zone est drainée par quatre grands bassins hydrographiques (Mestassa, Beni Boufrah, Snada et Boussekeur) et plusieurs petits bassins, constitués des rivières caractérisées en générale par des débits faible. De même les sources sont caractérisées par des débits faibles en particulier en saison estivale.

L'abondance des failles de différentes directions dans le massif calcaire facilite la karstification de la tranche superficielle de ces terrains carbonatés par les eaux de pluie et engendre par la suite des terrains lapiazés, ce qui aboutir à l'augmentation de la perméabilité secondaire de type fracturation. L'infiltration de ces eaux par ces fractures peut atteindre des profondeurs assez grandes et même atteindre le substratum par des discontinuités (tectonique ou stratigraphique). Par conséquent la circulation des eaux se fait horizontalement et verticalement évolue des réseaux de conduits.

Soixante et un points d'eau ont été recueillis et analysés in situ et dans le laboratoire. L'analyse descriptive des paramètres physico-chimique à montrer que les eaux sont neutres a légèrement basique et moyennement a fortement minéralisées. Le faciès hydrochimique dominant est chloruré sodique (80%). Les résultats des rapports ioniques et de diagramme de Gibbs ont montrés que le phénomène d'évaporation-cristallisation suivie par l'échange cationique et de la dissolution des carbonates influencent le chimisme des eaux souterraines dans le massif de Bokoya.

Les eaux souterraines du massif de Bokoya que la teneures en nitrate est comprise entre 9,95 et 206,5mg/l, dans laquelle 41% de ces eaux dépassent la valeur guide de la norme marocaine. L'existence des fosses septiques et les fuites dans les canaux drainants les eaux usées vers la STEP de la région peuvent être les causes des teneurs élevées de nitrates.

Mots clés : Rif, Aquifère karstique, massif de Bokoya, hydrochimie.

CONTRIBUTION DE METHODE GEOPHYSIQUE ELECTRIQUE POUR LA RECONNAISSANCE DE LA GEOMETRIE ET LA STRUCTURE DE L'AQUIFERE DE TURONIEN DANS LA PARTIE EST DU BASSIN DE BOUDNIB (ERRACHIDIA-MAROC)

FADWA LAARAJ¹, MOHAMED CHIBOUT², ABDERRAHIM LAHRACH¹,
& Mohammed BENABDELHADI¹.

1- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

2- Département de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*Email : fadwa.laaraj@gmail.com

Résumé : La province d'Errachidia-Boudnib, située dans le sud-est du Maroc, est une zone aride connue par la rareté et le caractère aléatoire des précipitations. La désertification y est très menaçante et la surexploitation des eaux souterraines, ont accentué la tendance à la diminution des niveaux des nappes des eaux souterraines.

L'utilisation de ces eaux renfermées en particulier dans les sables du Sénonien et les calcaires du Turonien restent une solution opportune qui pourrait constituer une alternative pour combler en partie le manque hydrique observé dans la région. Il s'avère donc nécessaire de mettre en œuvre, parallèlement aux programmes d'exploitation, des études globales pour la reconnaissance et la gestion des ressources en eaux.

Pour mener à bien ce travail, des sondages électriques verticaux ont été réalisés avec des longueurs de ligne (AB) de 1000m sur la partie Est du bassin de Guir-Boudnib. La corrélation faite entre ces sondages a permis de différencier trois familles de sondages électriques ; chacune étant caractérisée par une réponse géoélectrique bien définie. Ces familles sont séparées par les discontinuités électriques D1 et D2. La discontinuité D1 coïncide avec le cœur d'un anticlinal (plis de rampe) qui affecte essentiellement le tertiaire et dont le plan de décollement se situe au-dessus du toit du Turonien.

L'augmentation de la résistivité du niveau conducteur C au nord de la discontinuité D2 est soit d'origine lithologique, soit induite par la disparition au nord de l'aquifère repéré en forage non loin de Boudenib.

Les cartes interprétatives des isohypses des toits des niveaux R2 + Rs et Rs montrent la présence de :

une dépression S1 de vaste étendue qui plonge doucement vers l'ENE, d'axe OSO-ENE.

zones basse S2 et S3 d'extension réduite.

zone haute H limitée au SE par la discontinuité électrique D2, caractérisée par une remontée accentuée des toits des niveaux R2 et Rs.

Mots clés : Sondage électrique, résistivité, Boudnib.

**ANALYSE DE L'EFFET D'HYSTERESIS SUR LA RELATION CONCENTRATION DES SEDIMENTS EN
SUSPENSION-DEBIT LIQUIDE (C-Q) DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED SIKKAK (NW – ALGERIE)**

W.FANDI, A. BOUANANI, K. BABA HAMED

^{1,2,3}Département d'Hydraulique, Faculté de Technologie, Laboratoire 25, Université de Tlemcen,

w_fandi@yahoo.fr, kambabahamed@yahoo.fr, a_bouananidz@yahoo.fr,

Résumé : La relation fondamentale entre la concentration des sédiments en suspension C, d'un cours d'eau et son débit liquide Q, durant les crues est étudiée de manière qualitative par analyse des graphiques temporels et des courbes d'hystérésis (CQ).

L'analyse de l'effet d'hystérésis sur la relation, concentration - débit liquide, a permis à travers des séries d'événements chronologiques de caractériser la relation (C-Q), d'élaborer une classification de cette relation, et d'en ressortir les modèles de boucle d'hystérésis dominants.

Les modèles sens des aiguilles d'une montre, sens contraire des aiguilles d'une montre et modèle en forme de huit sont les plus dominants sur le bassin versant de Oued Sikkak, L'analyse de l'hystérésis par classe a montré l'absence relative de l'effet saisonnier sur la forme de la boucle obtenue. Les saisons d'Automne, d'Hiver et de Printemps présentent une hétérogénéité des classes à cause d'une hétérogénéité du bassin du point de vue lithologie et de point de vue de la répartition spatiale des pluies (irrégularité du régime pluviométrique et hydrologique du bassin) et de l'étalement de la période d'été.

Mots clés : Tafna, Hydrologie, Concentration, Débit liquide, Hystérésis.

INTEGRATION DES DONNEES HYDROLOGIQUES DANS L'ELABORATION D'UN MODELE DE GESTION DES FILS DES OUEDS RHERIS-TOUDGHA

C. FECHTALI^{1*}, A. BOUZIANE², D. HASNAOUI² & L. BENAABIDATE¹

1- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

2- Ecole Mohammedia d'Ingénieurs, Université Mohamed V, Rabat, Maroc

*Email : chaima.fechtali@usmba.ac.ma

Résumé : La gestion des ressources en eau dans le domaine désertique revêt un grand intérêt pour assurer la réponse à la demande en eau aussi bien pour l'agriculture que pour l'usage quotidien. Dans cette optique, ce travail porte sur l'élaboration d'un modèle de gestion au fil des oueds Rhéris-Toudgha situés dans la partie sud-est du Maroc. Ces oueds sont définis comme des oueds présahariens sur le Sud-Est marocain dans la plaine de Tafilalt. Cette zone est caractérisée par une faible précipitation ce qui impose la pratique d'une agriculture basée essentiellement sur l'irrigation dont la gestion des eaux constitue un défi permanent notamment dans les zones arides.

Ce travail porte sur la modélisation hydraulique du bassin Rhéris-Toudgha dans le but d'une bonne gestion des ressources en eau de surface et la détermination des seuils de dérivation au niveau des oueds par la modélisation hydrologique en utilisant le logiciel HEC-HMS qui consiste à la compréhension de la dynamique d'un bassin versant.

Le calage de notre modèle est fait sur la période 1976,1999, 2000, alors que la validation est opérée sur les années 2003,2005. Cette étude de la relation pluie-débit est basée sur une série de données hydro pluviométriques, mesurées au niveau des stations Ait-Boujane et Tadighoust.

Cette étude a permis de mettre en évidence que les périodes de sécheresse sont souvent entrecoupées de pluies torrentielles qui provoquent des inondations. Par ailleurs, la quantification des apports en eaux dans la zone d'étude, par le biais de la modélisation hydrologique du bassin Rhéris, a permis de mettre en place des seuils de dérivation des périmètres irrigués dans ce bassin.

Mots clés : Zone aride, modélisation hydrologique, gestion de l'eau, Rhéris-Toudgha



L'APPORT DE LA TELEDETECTION ET DE SIG A L'ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA PARTIE AVAL ET LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DE LA LAGUNE OUALIDIA

C. FECHTALI & M. BOUKHIR

Laboratoire Géoressources et Environnement, FST de Fès, Maroc

**Email : mohammed.boukhir@usmba.ac.ma*

Résumé : Pour étudier la dynamique sédimentaire au sein de la lagune Oualidia et pour expliquer son évolution morphologique dans le temps j'ai eu recours à la digitalisation des images satellitaires depuis 2003 jusqu'à 2018 issues de Google Earth.

Ce travail repose sur la comparaison des photos de Google Earth prises pendant les mêmes années, mêmes jours, mêmes saisons révèle que la dynamique marine ait un impact sur la morphologie de la lagune

Mots clés : Lagune, dynamique sédimentaire, télédétection, Oualidia, Maroc

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'EXPLOITATION DES CARRIERES DE CHEKFA SUR LES EAUX DE SURFACE (JIJEL, NORD-EST ALGERIEN)

Amal FOUGHALIA^{1*}, Farès KESSASRA^{1,2}, Linda ALILICHE², Samah GUERDOUH², Dounyazed Benabas¹

¹ : Laboratoire de Génie Géologique (LGG), Université Mohamed Seddik Benyahia, ", Campus central, BP 98, 18 000 Jijel, Algérie.

² : Département des Sciences de la Terre et l'Univers (STU), Université Mohamed Seddik Benyahia, Jijel, Algérie

*E-mail : foughaliaamel@gmail.com

Résumé : Les carrières de granulats de Chekfa sont situées au Sud-Est de la ville de Jijel. Elles sont encaissées dans des roches carbonatées d'origine métamorphique; se présentant sous forme de lentilles au sein du socle cristallophyllien de la Petite Kabylie. Ce site minier est traversé par Oued Aftis qui alimente Oued Chekfa et représente l'un des plus importants oueds de la région. Deux compartiments de l'environnement ont été pris en considération, en l'occurrence l'eau et le sol, mais dans la présente communication, nous reprenons les résultats relatifs au compartiment eau. Afin d'évaluer le degré d'impact de l'exploitation des granulats et d'estimer l'ampleur de la contamination de l'eau de surface, une campagne d'échantillonnage a été entreprise au voisinage de la carrière en mai 2019, les échantillons ont été prélevés le long de l'oued Aftis. Les paramètres physiques ont été mesurés *In situ*, tandis que les paramètres chimiques et les Eléments Traces Métalliques (ETM) ont été dosés au laboratoire. Les résultats du dosage des ETM dans l'oued Aftis révèle la présence à faible quantité du cuivre et du zinc ; avec des teneurs respectives de 0,03 et 0,5 mg/l. En revanche, la présence du cadmium est assez problématique, ses concentrations se montrent élevées comparativement aux normes adoptées, elles oscillent entre 0,12 et 0,16 mg/l. Ces fortes concentrations pourraient trouver origine soit dans des facteurs géogènes qui favorisent la libération du cadmium dans l'eau, en rapport avec la nature géologique des terrains essentiellement la présence des formations carbonatées, soit à des rejets anthropiques. Comme la sidérurgie est considérée comme le facteur principal de production du cadmium à travers les émissions dans l'eau et dans l'air, mais également la production de métaux non-ferreux et les agrégats. Sur le site d'étude, la combustion de sources d'énergie fossiles et le transport routier peuvent apporter du cadmium à de faibles quantités. Au final, les résultats obtenus ne peuvent pas conduire à considérer l'état de contamination des eaux en ETM. Un suivi temporel est recommandé, et d'autres ETM tels que le fer, le plomb et l'arsenic devraient compléter l'étude d'impact.

Mots-clés : Impact, Eau de surface, ETM, Carrières de Chekfa, Algérie.

QUANTIFICATION DE L'IMPACT DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA RESSOURCE EN EAU DU BASSIN VERSANT DE OUED LAKHDAR (TAFNA – NW ALGERIEN)

R. GHERISSI¹, K. BABA-HAMED², A. BOUANANI³

^{1,2,3} Laboratoire 25,

¹Centre universitaire de Maghnia, ^{2,3}Université de Tlemcen

hydro_rad@yahoo.fr, kambabahamed@yahoo.fr, a_bouananidz@yahoo.fr

Résumé : Le bassin versant d'Oued Lakhdar est situé dans une région hydroclimatique où la sécheresse affecte considérablement les précipitations et les écoulements de surface. Ce travail, s'est focalisée sur l'étude de cette dernière afin d'évaluer sa sévérité et de caractériser son impact sur la ressource en eau par utilisation des modèles hydrologiques.

L'analyse des données hydro-pluviométrique sur une période de 44 ans nous a permis de constater que la tendance chronologique de la pluviométrie et de l'écoulement dans notre bassin versanta été généralement déficitaire. Par ailleurs, l'application des tests d'homogénéité (Pettitt, Hubert, Lee Heghinian), ont permis d'identifier des ruptures entre 1970 et 1980, qui marquent une modification du régime pluviométrique et hydrologique. Ces ruptures s'accompagnent d'une diminution de la pluviométrie et de l'écoulement. Des fréquences d'humidité et de sécheresse ainsi que des fréquences d'écoulement déficitaires et excédentaires ont été détecté. Les décennies 1980, 1990 et 2000 apparaissent comme déficitaires avec une tendance de retour des précipitations remarquées pour la période (2008/2014). Aussi, les résultats du bilan hydrique obtenus par le modèle pluie-débit, nous ont permis de déceler l'impact de cette variabilité sur la ressource en eau.

En effet, les manifestations de cette variabilité climatique se sont répercutées sur les ressources en eau du bassin, il a connu aussi une réduction de la pluviométrie de 24%, de l'écoulement de 57% et une augmentation de la température sur une période allant de (1982/1983) à (2007/2008).

Mots clés : Oued Lakhdar, Variabilité climatique, Sécheresse, SPI, SSFI, Modèle hydrologique

ETUDE COMPARATIVE DE LA PERFORMANCE DE TROIS MODELES HYDROLOGIQUES. CAS DU BASSIN VERSANT DE L'OUED LAKHDAR (TAFNA –NW ALGERIEN)

R. GHERISSI¹, K. BABA-HAMED², A. BOUANANI³

^{1,2,3} Laboratoire 25,

¹Centre universitaire de Maghnia, ^{2,3}Université de Tlemcen

hydro_rad@yahoo.fr, kambabahamed@yahoo.fr, a_bouananidz@yahoo.fr,

Résumé : Dans ce travail, nous avons tenté de modéliser le comportement hydrologique du bassin versant d'Oued Lakhdar par utilisation de trois modèles conceptuels globaux et semi-distribué : le modèle du Génie Rural (GR) développé par le CEMAGREF, le modèle GARDENIA développé par le BRGM et le modèle HBV Light élaboré par le SMHI (Institut Suédois de Météorologie et d'Hydrologie) utilisés au pas de temps journalier. Les critères que nous avons utilisés pour mesurer l'efficacité de notre travail sont : le coefficient de Nash (NASH), le rapport du Bilan (Bilan), le calcul de l'erreur du bilan, la représentation graphique du débit de sortie et la corrélation entre le débit calculé et le débit observé.

Leurs applications ont donné des résultats qui s'avèrent intéressants. Leur optimisation a été obtenue pour des valeurs élevées des critères de qualité. La phase du calage a donné de très bons résultats (presque la même simulation) exprimés par le critère de Nash qui reste supérieur à 70%, confirmant la performance des trois modèles. Il n'en n'est pas de même pour la validation, en effet, une dégradation des critères de performance a été notée, ceci peut s'expliquer par l'irrégularité des précipitations au cours des jours et surtout de l'état du sol (saturation et occupation) et des conditions géologiques.

A travers l'analyse du critère de Nash et du coefficient de corrélation, les trois modèles ont approuvé leurs robustesses de produire des simulations fiables des écoulements.

Le modèle GARDENIA possède des avantages majeurs par rapport aux modèles GR et HBV Light tels que :

L'Utilisation de plusieurs aquifères et réservoirs assurant la fonction de production et de transfert, ce n'est pas le cas pour le modèle GR qui n'utilise que deux réservoirs.

La capacité d'établir le bilan hydrologique et de quantifier ces différentes composantes.

L'Estimation et l'évaluation de la recharge naturelle de l'aquifère.

L'Estimation des niveaux piézométriques par modélisation pluie-niveau piézométrique.

Les résultats du bilan du modèle GARDENIA peuvent être intégrés dans d'autres modèles hydrogéologiques.

Mots clés : Oued Lakhdar, Modélisation pluie-débit, GR, GARDENIA, HBV Light



LITHOSTRATIGRAPHIE ET BIOSTRATIGRAPHIE DE LA SERIE APTIENNE DES MASSIFS DE L'OUENZA – BOUKHADERA

HADJAM RIAD¹ & TLILI MOHAMED²

1: Enseignant chercheur Université de Tébessa riadhadjam@yahoo.com

2: Maitre de conférences « A » université de Annaba

Résumé : Le territoire étudié se situe dans la partie N-E de l'Atlas saharien, il fait partie des monts du Mellègue. Sur le plan administratif, il se rattache à la wilaya de Tébessa dont le centre de la wilaya, la ville de Tébessa, se trouve à 45 Km au Sud-est suivant la route nationale N° 16 Annaba -Tébessa. non loin des frontières Algéro-Tunisiennes Les localités les plus proches sont Morsott, Ouenza et Boukhadra.

La région des monts du Mellègue est représentée par du Trias évaporitique, avec une enveloppe qui va, à l'affleurement, du Crétacé inférieur au Miocène, recouverte notamment par du matériel quaternaire de nature classique d'origine continentale.

La série urgonienne de massifs l'Ouenza-Boukhadra du Mellègue s'étage de l'Aptien supérieur à l'Albien basal, le développement des faciès urgoniens dans cette série est en relation avec les remontées diapiriques qui se sont manifestées dès l'Aptien.

L'analyse faciologique de la série urgonienne de l'Aptien permet de définir trois formations lithostratigraphiques:

Un ensemble tendre, très bien exposé dans le secteur étudié, montre une série marneuse qui surmonte des niveaux détritiques terrigènes à l'extrême de base Le contact avec le substrum triasique est souligné par une brèche qui remanie des éléments du Trias. Ce niveau marque la transgression aptienne sur la zone émergée du diapir.

Dans le second ensemble, les faciès sont représentés par des calcaires très riches en Polypieds, Rudistes, Bryozoaires, Orbitolines.

Dans le dernier ensemble le passage latéral de ce niveau montre une diminution progressive des bioconstructions et apparitions d'une alternance plus ou moins régulière de calcaires à Orbitolines et de marnes.

Mots clés: Mellègue, Urgonien, Aptien, diapir, Trias.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SPATIALLY REFERENCE DATABASE OF WATER RESOURCES IN ATLAS (MOROCCO)

Y. HATTAFI & A. LAHRACH

Faculty of Science and Technology of Fes, USMBA, Fès

Abstract: In Morocco, water is characterized by a great spatial rainfall heterogeneity, a temporal irregularity and a high vulnerability both to climate change and the harmful effects of human activities, as well as poor management and recognition of water resources.

Water resources in Morocco are the subject of major challenges, so socio-economic activities depend on them; when it is controlled, it could be synonymous with sustainability and progress. Water is therefore at the heart of the issue of sustainable development. Hence the importance of valuing and characterizing the natural heritage in terms of water resources.

This study focuses on the Middle Atlas field "the water tower of Morocco", which by its area of 23 000 km², belongs to four major watersheds: Sebou, Moulouya, Oum Errabiaa and Bouregreg, hence the importance and the interest of a characterization of water resources in the Middle Atlas area. The project plans to bring new elements in terms of data used, methodology and treatment tools, which can contribute to enrich the scientific heritage related to the water of the area

We have collected a wide variety of data: hydrological (precipitation, temperature, flow, ...), hydrogeological (boreholes, water sources, groundwater data, dams, ...), geophysical (electrical soundings, magnetic and gravity surveys ...) ,) and geological (maps and geological sections) of the Atlas range.

The methodology followed is the design and implementation of an information-rich spatial-temporal database that can be a reference for scientists and decision-makers in territorial decision-making programs.

Keywords: Middle Atlas, database, water resources, design, hydrology, hydrogeology, climatology, cartography, geography, GIS

APPORT DE LA CARTOGRAPHIE AEROMAGNETIQUE ET DE LA TELEDETECTION SPATIALE A LA STRUCTURALE DU MASSIF DE JBEL SAGHRO, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC

IDRISSI ASSIA¹, SAADI MOHAMED¹, MANAR AHMED², ASTATI YASSIR³, HARROUCHI LAKHDAR⁴, TALIH AMINE¹.

(¹): Université Mohamed V, Faculté des sciences, Département des sciences de la terre, Rabat, Maroc.

Idrissi.assia5@gmail.com , mohamedsaadi41@yahoo.com , amine.talih@um5s.net.ma

(²) : Ministère des énergies et mines et développement durable, Rabat, Maroc.

a.manar@meme.gov.ma

(³) : Office national des hydrocarbures et Mines, Rabat, Maroc. astati@onhym.com

(⁴) : Université Merbah, Faculté des hydrocarbures, des énergies renouvelables et des sciences de la terre et de l'univers, Département de géologie, Ouargla, Algérie, harrouchi_lakhdar@yahoo.fr

Résumé : L'application de différentes méthodes d'analyses et de traitements aéromagnétiques et de la télédétection nous ont permis l'exploration et la reconnaissance des structures géologiques du massif précambrien du Saghro, Anti-Atlas Oriental.

Dans le but de mettre en évidence les structures profondes du massif du Saghro, un traitement des cartes aéromagnétiques d'une échelle de 1/100000, nous a été nécessaire. Les résultats sont décrits et interprétés en combinaison avec d'autres méthodes d'études structurales, tel que la cartographie de surface et la télédétection spéciale des linéaments.

Après avoir numérisé les valeurs du champ magnétique résiduel de la région du Saghro, les données aéromagnétiques sont soumises à des filtres mathématiques par le biais du logiciel Oasis montaj.

Dans un premier temps, la carte du champ magnétique a été réduite au pôle pour délimiter et situer les anomalies magnétiques en dessus de leurs sources causatives, la suite des filtres sont appliqués à la carte réduite au pôle.

Le calcul du gradient horizontal nous a permis de localiser des failles en profondeur, avec l'application de la deconvolution d'Euler on a pu estimer ces profondeurs qui atteignent 5.5 Km.

La combinaison entre la géophysique et la télédétection spatiale nous a permis de localiser de nouveaux linéaments en surface comme en profondeur dans le Massif du Saghro, l'interprétation de leurs résultats en comparaison avec la cartographie de surface conduit à la mise en évidence de nouvelles structures géologiques d'ordre tectonique issues de différents événements géologiques qui marquent l'évolution de l'anti atlas oriental.

Mots clés : Anti-Atlas Oriental, données aéromagnétiques, faille, filtre, linéament, Saghro, structurale.

APPLICATION DE L'IMAGERIE ELECTRIQUE A L'ETUDE DES INSTABILITES DE TERRAIN (JBEL TGHAT – FES – MAROC)

D.EL AZZAB¹*, O. JABRANE¹& M. CHARROUD¹

1- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*driss.elazzab@usmba.ac.ma

Résumé : L'objectif de cette d'étude est de réaliser une image électrique détaillée du sous-sol dans des zones à risque d'instabilité de terrain. Dans notre cas nous avons choisi une zone pilote de Tghat au Sud de Dar El Kettani à proximité des maisons ou plusieurs fissures apparaissent à la surface.

Sachant l'important contraste électriques des terrains étudiés (Glacis / marnes / conglomérat), il a été décidé d'utiliser la tomographie électriques comme méthode géophysique d'investigation non destructive. Au total 6 profils ont été exécutés avec un dispositif d'espacement 2m entre électrodes sur une longueur totale de 96 m atteignant une profondeur maximum de 20m. Nous avons pu distinguer trois niveaux de résistivités différentes. Un niveau superficiel peu épais mais très résistant correspondant à un sol contenant des glacis visible sur le terrain. Suivi d'un niveau plutôt conducteur et d'épaisseur variable correspondant aux marnes qui sont le siège des instabilités observées. Au sein de ce milieu apparaissent des anomalies électriques avec des résistivités élevées témoignant de la présence de fissures. Le cas le plus spectaculaire est celui des profils P5 et P6 (image ci-dessous) à proximité duquel ont été observées des fentes à la surface. Finalement un troisième niveau très résistant correspondant aux conglomérats.



Mots clés : Tghat, urbain, instabilité de terrain, tomographie électrique.

RISQUES GEOTECHNIQUES DANS LE RESEAU ROUTIER DE LA REGION DE FES-MEKNES

Imane JABRI, Abdel-ali CHAOUNI & Abderrahim LAHRACH*

Laboratoire Géoressources et Environnement, FST de Fès, Maroc

**Email : abdelali.chaouni@usmba.ac.ma*

Résumé : En analysant le système des transports au Maroc, on constate qu'il est l'un des plus performants dans sa région. Par rapport à ce système, caractérisé par son aspect multimodal, le réseau routier constitue une composante fondamentale en matière de satisfaction de déplacements des biens et des personnes.

Ceci étant, la région de Fès-Meknès a constitué depuis la nuit des temps un carrefour indispensable pour les échanges économiques, de par sa situation géographique au cœur du Royaume. C'est la raison pour laquelle le METLE (Ministère de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'Eau) consacre chaque année d'importantes enveloppes budgétaires pour la réalisation de projets routiers ou la modernisation et la maintenance du réseau existant, et ceci également afin d'augmenter le taux d'accessibilité de la population locale et d'assurer l'amélioration des conditions de vie surtout dans les zones rurales.

Cependant, et malgré ce programme ambitieux tracé par le Ministère, le réseau routier dans la région est sujet encore à des fragilités et des vulnérabilités en particulier en matière de géotechnique.

En effet, la région de Fès-Meknès, étant donné la géologie ainsi que la géomorphologie particulière de ses terrains et l'intensité et le rythme des précipitations qui l'affectent, est caractérisée le plus souvent par une forte instabilité des sols. Ce qui rend tout projet routier difficilement exécutable (ex : le cas de la voie express Taza-Al Hoceima), et affecte aussi le niveau de service des routes relevant du réseau routier classé en termes de confort et de sécurité offerts aux usagers de la route.

D'où l'utilité de ce travail de recherche faisant l'objet d'une thèse doctorale au sein de l'USMBA (Université Sidi Mohamed Ben Abdellah) de Fès.

Lequel travail est mené suivant les étapes ci-après :

Description de la zone objet de l'étude qui est la région de Fès-Meknès (géologie, géomorphologie, pluviométrie, hydrologie superficielle, hydrogéologie, sismicité...) afin de mieux cerner les causes et les processus de déclenchement des désordres géotechniques ;

Découpage de la carte géologique de la région et définition des différents domaines géologiques (moyennant l'outil ArcGis : Digitalisation) avec superposition sur la même carte du réseau routier classé de la région ;

Arrêter l'inventaire de tous les désordres qui ont affecté le réseau routier de la région durant les 15 dernières années. Ces désordres comportent les glissements de terrains, la chute de blocs rocheux, les éboulements, les écroulements, l'affaissement des remblais sur sols compressibles, le tassement des fondations d'ouvrages (de stabilité comme les murs de



soutènement ou bien les ouvrages d'art), le phénomène de retrait-gonflement. Et ensuite les reporter sur la carte.

Etablir un zoning pour les risques géotechniques (risque élevé, moyen, faible). Objectif : montrer que le terrain du pré-rif est le plus susceptible de déclencher les glissements ;

Proposition des remèdes pour certains points, à savoir les solutions de confortement pour traitement des désordres affectant les routes. A cet égard, les innovations à l'échelle internationale ne cessent de se multiplier et l'informatique devient de plus en plus un outil qui permet de simuler les intuitions des hommes de terrain.

Mots clés : Risques, géotechniques, réseau, routier, région, Fès-Meknès, Maroc

EXTRACTION DES LINEAMENTS STRUCTURAUX A PARTIR D'IMAGES SATELLITAIRES AU MILIEU DU BASSIN DE SAIS REGION DE FES

JALOUNI Abdessamad¹, AL ASMI Hicham², JABRI Imane¹, CHAOUN Abdel-Ali¹ et LAHRACH Abderrahim¹

¹ Laboratoire Géoressources et Environnement, FST, Fès, Maroc

² Laboratoire Géosystème-Environnement et Développement Durable, FSDM, Fès, Maroc

*Email : abdelali.chaouni@usmba.ac.ma

Résumé : Le bassin de Sais représente un domaine clé dans la compréhension géodynamique de la bordure nord de la plaque africaine.

Le traitement d'images satellitaires de Landsat 8 (capteur oli), a permis l'extraction et l'interprétation des linéaments qui ont été par la suite rectifiée et validée en carte structurale sur la base des cartes géologiques et photogéologiques existantes et des visites de terrain. L'analyse statistique des fractures indique que leur longueur s'échelonne sur quatre ordres de grandeur, avec une classe principale (76 %). La carte des linéaments ainsi obtenue montre sur le plan structural, 3494 linéaments disposés suivant trois principales directions ; la direction E-W avec 41,8 % de fréquence est liée à la direction générale lors de la première phase de l'ouverture du bassin de Sais ; La direction ENE-WSW accompagnée par la direction WNW-ESE avec 38,4 % d'information représente l'ensemble des ; Et la direction N-S avec 18,8 % de fréquence, correspond à un système de failles normales.

Cette étude contribue à une meilleure estimation de la densité des fractures susceptibles de participer à l'écoulement souterrain dans la région de Sais.

Mots clés : Linéaments, fracture, faille, bassin Sais, Maroc.

IMPORTANCE DES CARTES GEOTECHNIQUES DANS L'AMENAGEMENT URBAINE CAS DE LA VILLE DE FÈS (MAROC)

JALOUNI Abdessamad, JABRI Imane, CHAOUN Abdel-Ali et LAHRACH Abderrahim

¹ Laboratoire Géorressources et Environnement, FST, Fès, Maroc

*Email : abdelali.chaouni@usmba.ac.ma

Résumé : La cartographie géotechnique est un outil de la facilitation, de la quête et de l'exploitation de terrain pour la construction, vue le rôle qu'elle joue aussi bien dans la prise de décision que dans la prévention des risques.

La première carte géotechnique de la ville de Fès a été élaborée en 1966. Notre mission consiste à la mise à jour du zonage de cette carte en exploitant des données représentatives qui étaient élaborées selon les essais géotechniques, en suivant des normes récemment officialisées. Ceci a abouti à la réalisation d'une nouvelle carte qui renferme dix zones géotechniques qui ont des caractéristiques physiques, mécaniques et rhéologiques comparables :

Zone des marnes bleues : zone instable et très vulnérable aux glissements ;

Zone des marnes sableuses : zone comparable à la précédente, mais avec des versants plus accusés ;

Zone des conglomérats rocheux : zone de matériaux stables et très admissibles pour les fondations ;

Zone des conglomérats meubles : zone de matériaux admissibles pour les fondations, surtout lorsqu'ils surmontent un substratum consistant ;

Zone des calcaires lacustres : aussi comme les conglomérats, les calcaires lacustres sont résistants et représentent un très bon sol d'assise ;

Zone des limons : les limons sont peu plastiques non compressibles, le risque ne se présente que lorsque celles-ci reposent sur un horizon argileux gonflant, très compressible ;

Zone des argiles : zone de compressibilité et de plasticité très élevées, et à éviter comme un fond d'assise ;

Zone des travertins : les travertins sont généralement des terrains favorables pour l'installation de fondation, à l'exception de certains risques d'effondrement ;

Zone des alluvions de Sebou et de l'Oued Fès aval : matériaux hétérogènes, très plastiques et humides ;

Zone de Jbel Tghat : zone tectonisée et instable, avec un grand risque d'éboulement.

Mots clés : Géotechnique, Sondages, Carte, Zonalité, Mise à jour, Fès, Maroc.

CORRELATION STRATIGRAPHIQUES ET ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA VALLEE DE BOUREGREG (RABAT-SALE)

M. JAMAL^{1*} & M. BOUKHIR

1- Laboratoire Géoressources et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

2- Laboratoire Géoressources et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*Email : mohamed.jamal4@usmba.ac.ma

Résumé : Vue sa position géographique, Oued Bouregreg est un site économique et stratégique. Cependant, les études géologiques géotechniques des formations superficielles sont révélées nécessaires pour les aménagements de ce site de grande importance. Pour cette raison, le travail que nous effectuons comporte plusieurs études stratigraphiques des formations superficielles le long de la vallée du Bouregreg.

Les recherches que nous avons réalisé au niveau de la vallée de Bouregreg ont montré que les formations superficielles du coté avale de ce fleuve sont composés dans sa grande partie d'alluvions relativement fine. Ces dépôts correspondent à une phase de sédimentation attribuer au quaternaire récent. Les sédiments sont généralement tendres au sommet de ces formations plus compactes et cohérentes en allant vers leurs bases. L'essentiel de ces matériaux sédimentaire est dominé par trois faciès lithologiques. On rencontre notamment des sables intercalés par des argiles et les vases, les faciès plus grossiers à graviers et galets sont relativement rares et s'observent essentiellement à la base de ces alluvions. Toutefois, les sables moyens à fins se développent sur des épaisseurs pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres par endroits. Ils passent latéralement à des faciès graveleux, argileux ou vaseux par point, comme le montrent de nombreux sondages effectués dans la vallée.

Les vases quant à elles sont représentées dans les niveaux supérieurs et moyens, mais selon une organisation spatiale relativement faible par rapport aux sables. Enfin, les forages réalisés au niveau de ces sédiments récents nous confirment des variations verticales mais également latérales des différents faciès lithologiques du remplissage de la vallée. Ces forages qui sont en rapport avec l'ensemble des actions et aménagements, nous permettrons de mieux cerner et interpréter ces aménagements dans le présent et future de cette vallée.

Mots clés : Oued Bouregreg, formations superficielles, faciès lithologiques

IMPACT DES DECHETS MINIERES SUR LES RESSOURCES EN EAUX DE LA REGION DE TOUISSIT BOU-BEKER - MAROC

A. JILALI¹, M. BATTIOUI², H. YOUNES³, A. EL ALAMI^{4*}, M ERRAGRAGUI¹

1- Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement, Direction de la Géologie, Rabat, Maroc

*Email :yamaapa@hotmail.com

2- Laboratoire d'hydrobiologie et écologie générale, Centre Oriental des Sciences et Technologies de l'Eau, Université Mohamed Premier, BP n° 524, CP 60000 Oujda, Maroc

3- Laboratoire des Gîtes Minéraux, Hydrogéologie & Environnement, Faculté des Sciences, Université Mohamed Premier (UMP), B.P. 717, Oujda 60000, Maroc

4- Laboratoire de GIE, Ecole Mohammadia des Ingénieurs, Université Mohammed V, Rabat, Maroc

Résumé :Le district de Touissit-Bou-Beker est situé à l'extrémité du Maroc Oriental, à une trentaine de kilomètre au Sud Est de la ville d'Oujda. Celui-ci constitue le plus grand gisement de type Mississippi Valley d'Afrique du Nord, avec une production ayant dépassé les 75 Mt de minerais. Ce district est connu depuis 1926 par l'exploitation minière du plomb, du zinc et du cuivre. Les minéralisations sulfurées (i.e., galène et sphalérite principalement) sont encaissées dans une série dolomitique du jurassique moyen sur une longueur de 1,8 km de direction ENE, et d'une épaisseur moyenne de l'ordre de 25m.

Depuis l'année 2002 une très grande quantité des rejets miniers potentiellement toxiques a été générée et stockée aléatoirement au plein milieu urbain au niveau des parcs à résidus miniers. Le volume total de ces déchets est estimé à 10 millions de m³ pour une occupation du sol de l'ordre de 65 hectares. L'impact sur l'environnement est évident puisqu'elles contiennent des teneurs significatives en minéraux sulfureux et métaux lourds. Le but de la présente étude est la simulation de l'impact de ce site minier sur la qualité des ressources en eaux souterraines de ce secteur. De ce fait, deux campagnes de mesures objet de 29 échantillons (source, puits et cours d'eau) a été réalisé en périodes sèche (été) et humide (printemps) de l'année 2013 pour des analyses physico-chimiques et métaux lourds.

Les résultats obtenus montrent que les écoulements des eaux souterraines se font du Nord-Est vers le Sud-Ouest. La qualité des ressources en eaux dépasse largement la norme fixée par l'OMS. L'emplacement des parcs à résidus miniers en amont et dans le sens d'écoulement des eaux souterraines favorisent le transport des contaminants vers l'aval. Ces résultats montrent que la dissolution des différents minéraux encore présents dans les parcs à résidus miniers (sulfates, sulfures et sulfo-sels entre autres), présente une source de contamination des eaux souterraines.

Mots clés : Déchets miniers, Ressources en eaux, Qualité, Touissit-Bou-Beker

ETUDE GEOPHYSIQUE PAR LA METHODE DE SISMIQUE REFRACTION DES DUNES DE SABLE DE LA ZONE COTIERE DES MNASRA (PLAINE DU GHARB, MAROC)

KASSIMI IBTISSAM¹, ELOUAI DRISS¹, MOJAHID ABDELAZIZ¹, TADILI MEHDI² & AMMAR ABDELLAH³

1- Laboratoire de Géophysique et Risques Naturels, Département des Sciences de la Terre, Centre GEOPAC, Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat (ibtissamkassimi0@gmail.com)

2 - Bureau d'étude IservicePro

3 - Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat

Résumé : La zone d'étude est située dans la bande côtière des Mnasra. Elle est à 11km au nord de la ville de Kenitra. Cette zone est caractérisée par des cordons dunaires non consolidés d'âge Rharbien. L'objectif de ce travail est de reconnaître les niveaux géologiques superficiels qui constituent les plages des Mnasra et d'essayer de calculer le volume du sable meuble constituant la bande côtière de la zone d'étude

L'utilisation de la méthode de sismique réfraction nous permet de calculer les vitesses de propagation des ondes acoustiques dans les différents niveaux de sub-surface ; et de connaître l'épaisseur de chaque couche géologique parcourue par ces ondes.

Nous avons choisi deux lignes sismiques de 600m de longueur (ligne I et II), orientées NW-SE, perpendiculairement à la bande côtière Atlantique de la zone d'intérêt. Pour l'acquisition des données sismiques ; nous avons utilisé un dispositif de 24 canaux ; espacés de 5m. Pour la source d'impulsion, nous avons réalisé 7 tirs pour chaque profil (4 tirs aux extrémités et trois tirs au sein de la ligne, une au centre, une entre les géophones 6 e- 7, une entre les géophones 18-19).

Les résultats préliminaires des données sismiques traitées, montrent trois couches avec des vitesses sismiques différentes: (1) une couche supérieure à faible vitesse (230 à 250 m/s) qui représente le sable blanc-gris meuble de la plage actuelle, (2) une couche intermédiaire avec des vitesses de 700 à 1200 m/s qui peut correspondre au sable gris non consolidé et (3) une couche inférieure à vitesse relativement élevée allant de 1700 à 2430 m/s, pourrait être la calcarénite consolidée des anciennes dunes.

En utilisant les résultats de la réfraction, nous avons essayé de calculer le volume du sable meuble (sable blanc-gris) de la zone d'étude, couvert par des profils sismiques. Pour une zone de 600 m de largeur (du rivage à la falaise de la calcarénite consolidée), sur une longueur de 70 m le long de la côte atlantique et pour une profondeur moyenne de 4 m, nous avons obtenu un volume total de 170800 m³ de sable meuble. Cette information peut-être importante pour les autorités locales et les décideurs, pour une meilleure gestion et une protection écologique de cette zone côtière sableuse.

Mots clés : sismique réfraction, Bassin Gharb, géophysique, Mnasra, sable meuble, Dunes de sable

FORAMINIFERES BENTHIQUES ET PLANCTONIQUES DE LA PARTIE OFFSHORE MAURITANIENNE DU BASSIN COTIER SENEGALO-MAURITANIEN

K.MED VADEL¹⁻²⁻³, A. BOUSHABA², M.S. SABBAR¹, D. MOCTAR³ & A. BAALI²

1- UNA-FST Département de géologie ; Unité de Recherche : Dynamique des Ecosystèmes et Gouvernance Environnementale

2- Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès –Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Laboratoire LISTA, Atlas-Fès ,BP : 1796, -Fès 30050 ,Maroc

3- Polytechnique, Nouakchott, Mauritanie

Résumé : Du fait de l'importance du bassin côtier (figure 1), des recherches pétrolières en cours en offshore, ont mis en évidence des prospectifs pétrolifères très prometteurs. Ces recherches ont déjà abouti à des découvertes très importantes d'hydrocarbures (pétrole et gaz) ce qui a déclenché en nous l'envie de voir l'apport de la micropaléontologie dans ce domaine.

La reconnaissance de dix (10) familles de foraminifères (: Lituolidae, Lagenidae, Nonionidae, Rotalidae, Bulminidae, Globigerinidae, Miliolidae, Textulariidae, Anomalinidae et Robertinina) et plus de trente (30) espèces, répertoriées dans les deux sondages pétroliers, Ras El-Beida (figure 2A) et V-1 (figure 2B), nous a permis d'identifier quatre ensembles dans le puits V-1 et deux ensembles dans le puits de Ras El Beida. Ces ensembles montrent que la densité de la microfaune dans les deux puits diminue avec la profondeur et que certains genres de foraminifères sont omniprésents dans les différentes profondeurs (Globogenerina, Lenticulina, Uvigirina, Bulimina)

En comparant certains résultats avec les logs stratigraphiques nous constatons que ces derniers montrent des foraminifères d'âges différents dans l'échantillon issu de la même profondeur (échantillon de profondeur de 1550 m de puits de Ras El Beida, par exemple).

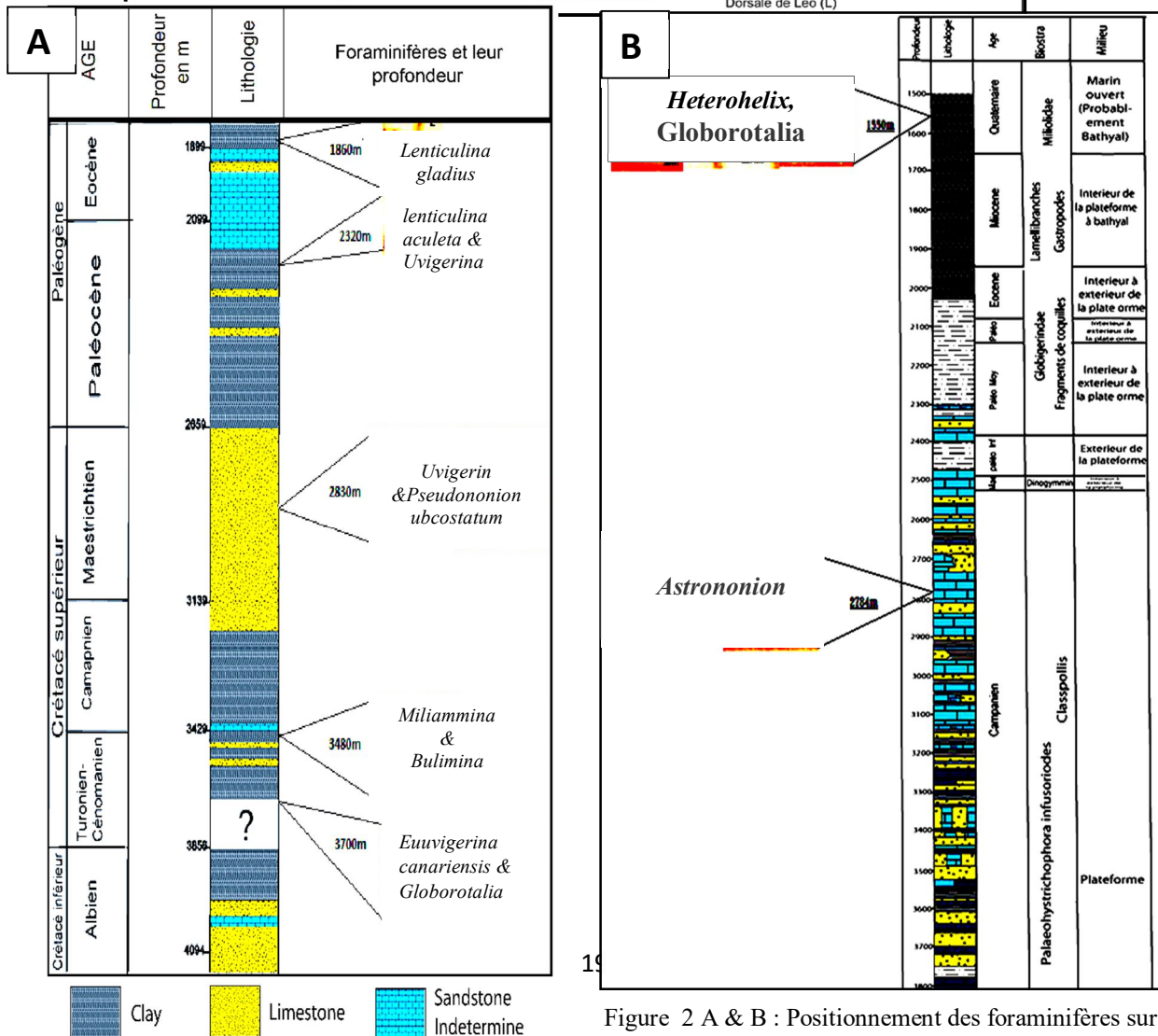
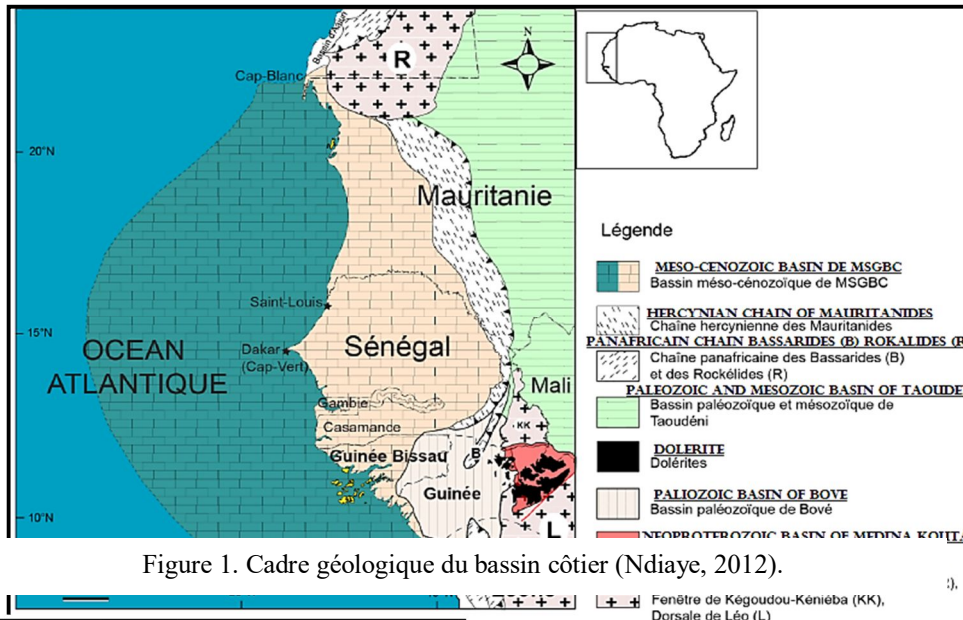
La coexistence des fossiles d'âges différents dans un même échantillon et à la même profondeur peut être expliqué soit par (i) la présence de foraminifères panchroniques dont certains ont vécu du Paléozoïque au Cénozoïque, donc ils ont perdu leur statut de fossiles stratigraphiques, qui leur a été attribués, et dans ce cas, certains pourraient être d'âge quaternaire ; soit (ii) que ces foraminifères seraient allochtones, donc proviendraient d'ailleurs, ainsi ils auraient été transportés et accumulés dans cette formation d'âge quaternaire.

Les corrélations fines des différentes formations rencontrées dans les deux puits Ras El Beida et V-1 montrent que la sédimentation d'âge paléocène inférieur et moyen a débuté, dans le puits de Ras El Beida à la profondeur de 2180 m (Siltstone, pauvre en foraminifères) mais pour le puits de V-1, il existe une lacune entre le Paléocène et le Maestrichtien.

La présente étude montre une nette relation entre les espèces des foraminifères benthiques et planctoniques trouvés dans les puits Ras El Beida et V-1 et la présence d'indices d'huile repérés dans les grès d'âge Maestrichtien (forage V1) et le Sénonien (Ras El Beida). Ceci peut nous permettre de

localiser et identifiant les environnements pouvant contenir du pétrole. Ainsi les foraminifères étudiés pourront nous indiqué les types et l'âge des terrains traversés par le puits, et de nous faciliter la prospection pétrolière au fur et à mesure de l'avancement du forage.

Mots clés : Colloque, Bassins sédimentaires, Université.



SUIVI PIEZOMETRIQUE ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE LA NAPPE DES CALCAIRES DE HAMMAM BRADAA, NORD EST DE GUELMA, ALGERIE

R. KHADRI^{1*}, A. KHEDIDJA¹ & N. BRINIS¹

1- Laboratoire "MGRE" Département de Géologie, Institut des Sciences de la terre et de l'Univers,
Batna2, Algérie

*Email : rahmakhadri227@gmail.com

Résumé : L'aquifère de Hammam Bradaa se situe au Nord-Est de Guelma, Algérie. Cet aquifère représente une ressource stratégique pour la région, ses eaux sont utilisées pour l'AEP des agglomérations limitrophes ; Héliopolis, Guelat Bou Sbaa, Nechmaya, El Fedjoudj ainsi que la daïra de Bouchegouf dans la wilaya de Guelma et une partie de la wilaya de Annaba.

Du point de vue géologique, les formations rencontrées sont en majeure partie carbonatées d'âge Crétacé ; il s'agit d'une zone d'effondrement remplie par des dépôts de Miocène (argile et marnes à gypse) et Quaternaire (alluvions hétérogènes sous forme de terrasse). Ces alluvions souvent très perméables et surtout très épaisses contiennent une nappe importante alimentée par les infiltrations des eaux de pluies et par les apports latéraux du bassin versant de la Seybouse. La nappe captive adjacente à ces formations superficielles dans la région de Hammam Bradaa est représentée dans sa totalité par du Calcaire néritique et de marno-Calcaire du Campanien et Maëstrichtien. Ces formations à prédominance Calcaireuse sont fissurées et Karstifiées ; forment un milieu favorable à la circulation des eaux souterraines.

L'objectif est de définir l'allure générale de l'écoulement de la nappe, de voir le mécanisme de l'évolution du niveau piézométrique dans le temps et dans l'espace, et donner une idée sur les ressources d'alimentation aussi bien que les différents points d'émergences.

Cette étude hydrogéologique basée sur l'exploitation des résultats des campagnes piézométriques réalisées entre 2009 et 2019 pour l'identification des directions privilégiées des écoulements souterrains et les essais de pompage pour l'étude des caractéristiques hydrodynamiques de cet aquifère.

Le dépouillement des cartes piézométriques indique que les écoulements se font dans la direction Nord-Ouest, Sud-Est avec une convergence visible vers la dépression de Bouzitoune. Le gradient hydraulique (i) calculé sur les courbes hydro-isohypses varie entre 0.05 et 0.02 dans le secteur Sud-Est soit au Nord-Ouest par rapport à la ville d'Héliopolis et 0.08 dans le secteur de la dépression de Bouzitoune. La transmissivité calculée à partir du forage Hammam Bradaa n°04 (HB4) et celui de El Fedjoudj n°02 donnent respectivement des valeurs de $2.96 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ et $3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Mots clés : Hammam Bradaa, Guelma, piézométrie, paramètres hydrodynamiques.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU BASSIN NEOGENE BATNA –AIN TOUTA, LIMITE AURES-MONTS DE BELEZMA (CAS DE BERRICHE)

KHANFER SOUMIA¹, DJAÏZ FOUAD¹ LAMOURI BACHIR²

1- Département de Géologie /LMGRE//Université Batna 2,

2-Département de GTU /LGRN/Univ de Biskra

**Email : khanfer.soumia@gmail.com*

Résumé : Le synclinale Batna-Ain Touta est située entre les deux domaines préatlasique, les Monts Belezma au nord et les monts des Aurès au sud. En bordure de la plate-forme saharienne, formée essentiellement de marnes sénoniennes recouvertes par des alluvions quaternaires ; les marnes sont surmontées par des assises détritiques continentales (conglomérats et grés) et des calcaires marins discordants du Miocène.

La coupe de Berriche levée dans la partie méridionale des monts de Belezma oued Berriche (Djebel Ktef Akhal) à environ 2 km au Nord- Est de village de Berriche, montre essentiellement des formations marno-calcaires . Elle a été subdivisée en quatre formations

La première formation datée du turonien est formée essentiellement par des dépôts marins marneuses à marno-calcaires et calcaires noduleux La deuxième formation est marquée par des calcaires massif bioclastiques à rudistes, la troisième formations plus ou moins carbonatée et terminée par des calcaires dolomitiques bioturbés et ferrugineuses, riches en Ostracodes et en foraminifères benthiques. Surmontées par la quatrième formations en discordance, elle caractérisé par dépôt marin marne et calcaire à huitre et des foraminifères benthiques

Mots clés : monts Belezma, Turonien, miocène, foraminifères, calcaires

ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE ET CONTRIBUTION PALEOGEOGRAPHIQUE DE SENONIEN DE SYNCLINAL DE BENI FEDHALA CAS DE DJ AKHAL

A. KHERCHOUCHE^{2*}, A. YAHIAOUI¹, S. BENMANSOUR², M. MARRED², A. GARAH³.

¹Laboratoire de Risques Natural et Aménagement Territoire (LRNAT), Univ Batna 2.

²Laboratoire de Mobilisation et Gestion des Ressources en Eaux (LMGRE), Univ Batna 2.

³Laboratoire de Géodynamique des Bassins et Bilan Sédimentaire (LGBBS), Univ Oran 2

*kherchoutheadila@gmail.com

Résumé :

Dans le Dj Akhal, situé dans la partie centrale de synclinal de Béni fedhala (NW des Aurès-Atlas Saharien oriental). La coupe réalisée est d'épaisseur de 230m, elle est sensiblement orientée NNE-SSW. L'enchaînement vertical de cette coupe montre dans sa base une puissante série marneuse riche en fossiles : Ammonites, inocérames, échinodermes, gastéropodes, bryozoaires, ostracodes, foraminifères planctoniques et benthiques datent le Santonien, suivis par des intercalations marneuses riches en fossiles datent le Campanien.

L'étude microfaciologique a permis de définir cinq associations hétérozoaires : Bryoderm, Echinifor, Bryomol, Foramol, Bimol, correspond en générale à des textures : biomicrospartique et biomicritique, qu'il s'agit d'un milieu globalement de plate-forme plus ou moins profond.

Mots Clé : Microfaciès, Santonien, Campanien, Dj Akhal, BéniFedhala.

DEGAGEMENT DE ZONES D'IMPLANTATION DES FORAGES DE RECONNAISSANCES DANS LA PROVINCE DE SIKI KACEM

R. KOUAKOU AKISSI^{1*}, M. CAMBLE NEVES², A. BOURAK³ & L. BENAABIDATE⁴

1- Département de Géologie, Faculté des Sciences, Fès, Maroc

2- Université d'Evora, Sao Tomé et Principe

3- Agence du Bassin Hydraulique d'Oum Er-ria, Béni Mellal, Maroc

4- Département de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, USMBA, Fès, Maroc

*Email : a.reinekouakou@gmail.com

Résumé : L'irrégularité spatiotemporelle des précipitations combinée à la croissante demande en eaudans la province de Sidi Kacem, notamment dans sa partie occidentale, limitent le potentiel hydrique dans province et conduisent à l'épuisement et la dégradation de la qualité des eaux disponibles. Pour remédier à cette situation, cette étude est menée dans l'objectif d'une meilleure connaissance des ressources en eau dans la zone d'étude et ce par la compilation des données géologiques, climatiques et hydrogéologiques disponibles à l'Agence Hydraulique de Bassin de Sebou (ABHS). Dans le but de localiser les zones propices pour l'implantation des forages de reconnaissancehydrogéologiques.

La compilation des données de cartes géologiques, les cartes piézométriques antérieures et l'analyse des données des forages existant, notamment les coupes stratigraphiques, ont permis de déduire que la zone propice pour l'implantation de nouveaux de forages de reconnaissance est la zone située dans le Sud Oued de la ville de Mechraa Bel Ksiri.

Cependant, le plan qualité des eaux, environ 30% des échantillons de forages consultés ont affiché des eaux non potables à la consommation humaines à cause de leur dureté élevée et mauvaises pour l'irrigation à cause de leurs conductivité élevée. En efftet, les faciès chimiques de ces eaux sont majoritairement chlorés-sodique.

Mots clés : Hydrogéologie, forage, consommation, qualité, Sidi Kacem.

**PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES ET GEOCHIMIQUES DES SOLS DE LA MINE DE
BOUJAADA (PROVINCE TAZA)**

IKRAM LAHMIDI, NARMINE ASSABBAR, RAOUF JABRANE

Laboratoire de géo-ressources et environnement.

**E-mail : ikram.lahmidi@usmba.ac.ma*

Résumé : La mine de Boujaada est située dans la partie Nord orientale du Maroc, au Sud du sillon Sud-rifain, au Nord de Bab Bou Idir à 12 Km à vol d'oiseau au Sud-Ouest de la ville de Taza, précisément dans le massif hercynien de Tazekka.

Les empreintes de l'ancienne exploitation de la mine de Boujaada sont démarquées sur les versants ouest de l'oued Ismir. La minéralisation est localisée dans une zone formée de brèches andésitiques traversées par des filons appelés Tufs de Boujaada. Ces derniers sont disposés le long d'une zone de faille NW-SE à fort pendage vers le NE où on repère des andésites qui ont subi une bréchification et une altération d'origine hydrothermale liée à la mise en place du volcanisme acide.

Les galeries de Boujaada sont dispersées sur une superficie importante, ce qui va générer une influence sérieuse sur le secteur d'étude. Notons que, la minéralisation présente dans les rejets indique un facteur de pollution suite à son drainage par les précipitations. Cette pollution génère probablement, le drainage minier acide, puisque, les pH des eaux de la région sont avérées acides.

D'après les analyses physico-chimiques et géochimiques réalisées, on a pu discerner une pollution des sols agricoles du Douar de Boujaada, qui constituent une ressource d'alimentation pour la population locale.

Mots clés : Mine de Boujaada, Rejets, drainage minier acide, Analyses physico-chimiques, Analyses géochimiques, Pollution.

ESSAI D'ADSORPTION DU CUIVRE PAR UNE PLYGORSKITE ALGERIE

A. BACHIR LAMOURI ^(1,2,4,@), FOUAD DJAIZ⁽³⁾, MACHATI BOUKOFFA^(1,2), LAKHDAR BOUABSA⁽¹⁾,
NATHALIE FAGEL⁽²⁾, ABDELMADJID CHOUABBI⁽¹⁾

1) LGRN -Laboratoire Géodynamique et Ressources Naturelles, Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie.

(2) UR AGes - Argiles, Géochimie et Environnements sédimentaires, Département de Géologie B18, Sar t- Tilman Allée du 6 Août, B-4000 Liège Belgique.

(3) L'Université de Batna 2 Chahid Mostefa BENBOULAID de Batna, 53, route de Constantine-Fesdis, Batna 05078.

(4) L'Université Mohamed Khider Biskra Route de sidi Okba Biskra 07000.

(@) bachir.lamouri@univ-biskra.dz

Résumé : Les argiles sont classées parmi les minéraux industriels dont l'utilisation est subordonnée à plusieurs facteurs et exigences technologiques, notamment la composition minéralogique, les propriétés physico-chimiques et comportementales (la nature et les dimensions des grains, la composition chimique globale, la surface spécifique, la capacité d'échange cationique et anionique) et d'autres propriétés spécifiques liées aux applications particulières, telle que la viscosité, la plasticité, l'abrasivité, le durcissement à la chaleur, la capacité de former des colloïdes, la sorption, la réactivité en présence des fluides et le pourcentage en éléments nuisibles.

Le présent travail a pour objectif la caractérisation et la vérification d'une éventuelle valorisation des argiles d'âge Eocène moyen de la région de Rhoufi- Atlas Saharien Algérie. Pour cela, une campagne d'échantillonnage à l'affleurement a été effectuée à travers ces formations. Les échantillons récoltés ont été analysés par diffraction des rayons X (XRD), Fluorescence X (XRF) et Microscopie Electronique à Balayage (MEB). Les échantillons potentiels ont fait l'objet d'analyses complémentaires par granulométrie laser, essais physicochimiques et essais de valorisation par adsorption du cuivre.

Les résultats obtenus ont révélé que la fraction argileuse qui varie entre 71% à 86%, est représentée totalement par la palygorskite accompagnée de 06% à 18% de dolomite, de 03% à 7% de calcite et des traces de quartz comme minéraux non argileux

Les analyses complémentaires ont montré que ces argiles ont une capacité d'échange cationique (CEC) variant entre 07 et 07,16 méq./100 g et une surface spécifique (SS) comprise entre 57 et 60 m²/g. Les essais d'adsorption du cuivre ont montré que la cinétique de fixation est très rapide et que ces argiles ont un pouvoir adsorbant très performant.

Les Mots Clés: Argile, Rhoufi, chimiques, palygorskite, Adsorption

**APPROCHE A L'ETUDE DE LA RELATION DE QUELQUES BASSINS AQUIFERES DANS LE SUD DE
TEBESSA : CAS DES REGIONS D'EL-MALABIOD, BERZGAL ET KHENIGUE-DOUKARA, SUD-EST
ALGERIEN**

W.LASSOUED¹, O. GUEFAIFIA ².

1: Université de Tébessa. Dpt. des sciences de la terre et l'univers. Algérie. widedlasswed@yahoo.fr

2: Université de Tébessa. Dpt. des sciences de la terre et l'univers. Algérie. gueom@yahoo.fr

Résumé : Les études réalisées sur la plaine d'El-Malabiod ont montré que tous les écoulements souterrains prennent la direction vers le sud. A partir de cette limite, apparaît une zone qui comporte deux parties distinctes aussi bien du point de vue topographique que géologique.

Le bassin synclinal septentrional de Berzgal, dont l'altitude est comprise entre les cotes 950 m et 1050 m, et le bassin Sud Khenigue-Doukkara qui reste ouvert à l'Est et limité par la frontière tunisienne. L'altitude de ce dernier bassin est comprise entre 880 m et 1000 m. Les deux bassins sont séparés par les Djebels Khenigue et Bou-Gafer qui constituent de plus un axe anticlinal.

Les conditions climatiques sont celles de région présaharienne où il tombe moins de 250mm de pluie par an.

La succession des terrains au niveau supérieur (épais de 200m), composés de formations Mio-Quaternaires représentent des aquifères assez limités voire très faibles. Les seules ressources aquifères disponibles correspondent à des nappes en milieu fissuré, liées au tracé des accidents tectoniques.

En effet, les données géologiques et les résultats des sondages électriques, ont conduit à considérer que seules les formations susceptibles de constituer un aquifère sont les calcaires fracturés.

Le schéma final, est tel que la dépendance du bassin de Berzgal de celui d'El-Malabiod par l'intermédiaire des accidents tectoniques limitant les deux bassins, et celui de Khenigue-Doukkara est dépendant de Berzgal par l'intermédiaire des accidents tectoniques au niveau de Khenigue.

Parmi les forages d'eau, qui interceptent les aquifères existants au niveau des bassins d'El-Malabiod, Berzgal et Khenigue-Doukkara sont respectivement M10, HC1, BA2BIS et DK1, où les niveaux piézométriques passent consécutivement d'une cote absolue de 1062m (El-Malabiod) à 828 m (Berzgal) et de 827 à 826 (Khenigue-Doukkara). Les débits mobilisables varient de 200l/s à 300l/s.

Mots clés : El-Malabiod, Berzgal, Khenigue-Doukkara, accidents tectoniques

**ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE, ANALYSE MICROFACIOLOGIQUE ET PALEOENVIRONNEMENTALE
DES FORMATIONS CRETACE-TERTIAIRE DE T'KOUT BASSIN DE GHASSIRA :
(AURES CENTRAL, NE ALGERIEN)**

M. MARRED¹*, F. DJAÏZ¹, A. BOUSHABA², B. SADDAR¹, A. KHERCHOUCHE¹

1- Département de Géologie, ISTU, Lab. MGRE, Université Batna 2.

2- Département de Géologie, Lab. SITA, Université Dhar El Mahraz de Fez Maroc.

*manal_marred@yahoo.fr

Résumé : L'Atlas saharien Algérien est subdivisé en trois grands traits. Il s'étend de Feguig (Bechar) au Sud-ouest jusqu'à Negrine (Tebessa) vers la frontière tunisienne. L'étude a porté sur une coupe située dans la région de Ghassira qui fait partie de l'Aurès centrale. C'est une structure sous forme de plis emboutis, dissymétrique orienté NE-SW, résultant de la phase tectonique atlasique (Eocène terminale). Elle est limitée simultanément au Nord et au Sud par les massifs de Dj. El Azereg et Djebel Ahmar Khaddou. Dans notre secteur d'étude, nous nous intéresserons particulièrement aux formations Crétacé-Tertiaire du flanc septentrional de Dj. Ahmar khaddou.

L'étude lithostratigraphique est basée sur trois coupes situées dans la région de T'kout, les deux premières, sont formées essentiellement de formations marne-calcaires, d'âge Maastrichtien. La dernière est formée par un intervalle marneux blanchâtre à gastéropodes, avec des intercalations centimétriques de calcaire grisâtres à silex, et de débris d'huîtres datant l'Eocène.

L'analyse de la microfaune dans les formations marneuses montre un environnement riche en ostracodes et foraminifères planctoniques, tandis que les foraminifères benthiques sont rares.

L'étude microfaciologique définit quatre associations microfaciologiques: Bryomol, Bimol, Barnamol, foramol, soulignant ainsi les textures biomicrospartique et biomicritique. Le milieu traduit une plateforme.

Mots clés : Rhassira, Tertiaire, Foraminifères, Silex, Plateforme.

VULNERABILITE ET RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES DANS UNE ZONE HYPER ARIDE, CAS DE LA REGION DE BENI ABBES (LA SAOURA, SUD OUEST ALGERIEN)

TOUHAMI MERZOUGUI ^{1 2} ET ABEDREHMENE MEKKAOUI ²

1 Laboratoire de promotion des ressources hydriques, minières et pédologiques : choix technologique et législation de l'environnement, BP. 119, Université de Tlemcen, Tlemcen.

2 : Faculté de Technologie, Département d'Hydraulique, B.P. 417, Université de Bechar, Algérie, 08000.

E-mail : touhamime@yahoo.fr

Résumé : La présente étude traite de la vulnérabilité et des risques de pollution du système aquifère dans l'Oasis de Béni Abbes (Sud Ouest de l'Algérie), menacée par de nombreux foyers de pollution (urbanisations, industrie, élevages, décharges sauvages, etc.), qui se sont multipliés dans la région en dehors de toute mesure de protection de l'environnement, et en particulier des ressources en eau. Celles-ci sont exposées à des risques potentiels d'altération continue ou épisodique, et seront menacées davantage dans l'avenir par l'insuffisance des volumes de recharge (climat -aride et leur surexploitation). La méthode utilisée pour entreprendre cette étude repose sur le recensement des causes de pollutions potentielles ou réelles en tenant compte de plusieurs facteurs, tels que la lithologie, la piézométrie, l'hydrochimie et les indices de contamination. L'analyse de la carte de vulnérabilité a permis de distinguer trois zones de degrés de vulnérabilité différents. Les zones de faible et de moyenne vulnérabilité occupent respectivement 30 % de la surface totale de la palmeraie, alors que les zones à forte vulnérabilité occupent 70 % de cette surface totale.

Mots-clés : Eau souterraine, Pollution, Vulnérabilité, DRASTIC, Béni Abbes, Saoura.

AMELIORATION DES CONNAISSANCES HYDROGEOLOGIQUES DU BASSIN SEDIMENTAIRE DE TANEZROUFT (SUDOUEST, ALGERIE)

MERZOUGUI Touhami

1 *Laboratoire de promotion des ressources hydriques, minières et pédologiques : choix technologique et législation de l'environnement, BP. 119, Université de Tlemcen, Tlemcen.*

Résumé : Dans le Sud-ouest de la plate-forme saharienne, le bassin de Tanezrouft de s'individualisent et s'étalent sur une vaste aire 400x600 Km², Cette contrée aride et désertique présente en général une qualité d'affleurement des terrains très varie allant du précambrien jusqu'au a l'actuel. Le bassin de Tanezrouft, l'aquifère, renferme une nappe, localisée dans les grès du continental intercalaire appartenant à la série du Crétacé supérieur, ayant un débit de 38 000 mètres cubes par jour (m³/j), pour une surface étudiée limitée de 8 000 km². Cet aquifère se caractérise par une estimation de la ressource en eau de l'ordre de 1,1*10⁸ m³ et une réserve exploitable pour une durée de 25-30 ans de l'ordre de 8 000 m³/j.

La présente étude est une compilation géologique et hydrogéologiques du bassin de Tanezrouft en vue de d'une amélioration hydrogéologique de système aquifère, étayées par des travaux géologique et hydrogéologique s par plusieurs auteurs, cumulées lors de les différentes missions de terrain effectuée par de l'ORGM et l'ANRH.

Cette connaissance hydrogéologique est indispensable nécessaire d'entreprendre une gestion intégrée des ressources en eau dans cette oasis, afin de garantir un développement durable.

Mots Clés : Tanezrouft, Bassin, Taoudenni, hydrogéologie, aquifère, continental intercalaire, complexe terminal.

MAGNETISME AEROPORTE DU MASSIF DE JBEL SAGHRO : TRAITEMENTS, INTERPRETATIONS ET IMPLICATIONS SUR LA RECHERCHE MINIÈRE (ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC)

EL AZZAB Driss ¹, MIFTAH Abdelhalim ^{2*}, ATTOU Ahmed ², Ahmed Rachid ² & MANAR Ahmed ³

1- Laboratoire Géoressources et Environnement, FST de Fès, Maroc

2- Equipe de Recherche Géologie des Ressources Minérales et Energétiques, FST de Settat, Maroc

3- Ministère de l'Énergie des Mines et du Développement Durable, Rabat, Maroc

*Email : a.miftah@uhp.ac.ma

Résumé : La zone de Saghro est caractérisée par la présence de nombreux sites miniers. Ces derniers connaissent une baisse importante de leurs réserves. En conséquence une cartographie géophysique explorant les linéaments possibles et leur rapport avec les mines s'avère inévitable. A cet effet, notre investigation s'oriente dans ce sens afin de chercher de nouveaux indices miniers qui serviront comme guides dans les futures campagnes de prospection sur le terrain. La méthode utilisée est l'aéromagnétisme par l'exploitation des données du champ magnétique total (CMT) qui sont traitées à l'aide d'Oasis Montaj et ArcGis. Diverses manipulations et transformations ont été apportées à ces données, réduction au pôle et maxima locaux du gradient horizontal ont été apportées à ces données afin de les rendre commodes à l'interprétation et d'en extraire le maximum d'informations.

Le levé aéromagnétique régional couvrant la totalité du massif de Jbel Saghro a permis de localiser neuf secteurs principaux orientés en général ENE-OSO, NNO-SSE, E-O et NO-SE, et de préciser les limites latérales des sources aimantées. Les anomalies positives, de fortes intensités et de grandes longueurs d'onde, sont associées à des structures très aimantées liées au socle précambrien. En revanche, celles négatives sont reliées à des structures de moyenne à faible aimantation situées en général dans la couverture paléozoïque. De plus, le calcul des maxima locaux du gradient horizontal a permis une mise à jour de la carte structurale du massif de Jbel Saghro, par l'identification de 157 linéaments géophysiques, qui sont en concordance avec la structure tectonique de la région.

L'utilisation du procédé « Radial Symmetry Transform » a permis de détecter une intrusion centrale avec une zone d'altération interne du système porphyrique connu dans la zone. Par la suite, les limites des anomalies mises en évidence sont tracées à l'aide de la méthode des maxima. Le filtrage et le traitement des données magnétiques ont permis également d'établir une carte synthétique de 31 zones potentielles. La superposition avec les données géologiques disponibles montre que les emplacements prévus des systèmes de porphyre concordent parfaitement avec l'emplacement des gisements connus dans cette région. Celui de la mine d'or de Tiouit montre une intrusion d'un rayon moyen de l'ordre de 3 km et dont les travaux antérieurs ont proposé un modèle porphyre cuprifère de mise en place.

Mots clés : Magnétisme, Linéaments, Prospection minière, Système Porphyrique, Massif de Jbel Saghro.

TRAITEMENTS ET INTERPRETATIONS DES DONNEES MAGNETIQUES ET GEOCHIMIQUES DE LA ZONE MINIERE DETIOUIT (ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC)

MIFTAH Abdelhalim ^{1*}, EL AZZAB Driss ², ATTOU Ahmed ¹, Ahmed Rachid ¹ & MANAR Ahmed ³

1- Equipe de Recherche Géologie des Ressources Minérales et Energétiques, FST de Settat, Maroc

2- Laboratoire Géoressources et Environnement, FST de Fès, Maroc

3- Ministère de l'Énergie des Mines et du Développement Durable, Rabat, Maroc

*Email : a.miftah@uhp.ac.ma

Résumé : La zone minière de Tiouit est très réputée par sa minéralisation qui se présente en veines de quartz à sulfures, d'or et d'hématite. La composition des encaissants granitoïdes ainsi que leur structuration tectonique guidée par des accidents tectoniques, de directions NE-SW et E-W liés à la phase tardive panafricaine, représentent des facteurs importants pour la recherche des gisements aurifères analogues à autres terrains précambriens du Jbel Saghro. Les propriétés physiques de ses associations minéralogiques ainsi que le contraste d'aimantation de leur encaissant se prêtent bien à la méthode magnétique. Ce travail portera aussi sur une exploration géochimique par la méthode "stream sédiment" pour souligner les anomalies géochimiques associées aux anomalies et linéaments magnétiques, dont leurs sources peuvent généralement ne pas affleurer en surface.

La carte magnétique réduite au pôle révèle une relation étroite entre les anomalies positives et les formations d'âge précambrien représentées par des diorites, granites, rhyolites et des ignimbrites. Celles négatives sont liées à la couverture paléozoïque marquée par des conglomérats, grés, dolomies et argilites. Le gradient vertical a permis une meilleure compréhension du volcanisme triasique qui s'est manifesté par des injections magmatiques sous forme de dykes microgabbroïques, de forme linéaire, de direction NE-SO.

De point de vue minier, une cartographie des principaux axes magnétiques négatifs s'étalant sur plusieurs kilométriques, et qui se calent avec des failles correspondant à des zones fortement broyées et hématisées, de directions E-O, NNO-SSE, NNE-SSO et ENE-OSO. De plus, les contacts magnétiques obtenus par la déconvolution d'Euler montrent une dominance des directions NE-SO à E-O, reflétant style structural et géologique de Tiouit qui est dominé par les failles hercyniennes, et dont l'enracinement peut atteindre des profondeurs dépassant les 1600 m.

L'examen des cartes d'anomalies géochimiques en Arsenic, Zinc et Fer, montre des teneurs très élevés de l'ordre de 136 ppm, 392 ppm et 10.63 %, respectivement. La compilation des différents résultats et leurs calages avec les données géologiques, permettent de souligner l'existence de 7 principales zones minières potentielles, qui pourraient être considérées comme prometteuses, dont deux sont localisées dans les périphéries Nord et Sud de la mine d'Or de Tiouit, qui méritent une attention particulière lors de l'exploration.

Mots clés: Exploration minière, anomalie magnétique, linéament géophysique, stream sédiment anomalie géochimique, minéralisation.

THE USE OF SEISMIC REFRACTION METHODS TO STUDY A LANDSLIDE THAT OCCURRED IN 2010 NEAR AKCHOUR TOWN, RIF MOUNTAINS, MOROCCO.

MOJAHID ABDELAZIZ¹, EL OUAI DRISS¹, TADILI MEHDI², TADILI BENAÏSSA²

1: *Departement of Earth Sciences, Institut Scientifique, Rabat, Morocco*
Mojahid.abdelaziz1@gmail.com

2: *Iservice Pro, Rabat, Morocco*

Abstract: In this work we present preliminary results of P-waves velocity of seismic data acquired in Akchour town, located about 29 km towards NE from Chefchaouen (North of Morocco). We are trying to estimate the depth and the volume of the mass movement involved in the landslide that occurred in Taourart-Akchour town in 2010. Geologically, the study area is a part of Rif Mountains. It is composed of three units: (1) Beni Hozmar unit, which in itself a part of the Paleozoic Ghomarides Unit, (2) the Predorsalinne unit (Nappes des Flyschs), (3) the Tarhzoute unit (a part of the Dorsale Calcaire).

Viewing the occurred landslide in Google Earth, it has an oval-shape. Its longest axis is oriented SSW-NNE, over a length of 1195m. The upstream altitude is 630m while the downstream is 400m. We assessed the landslide area is about 0.36m².

To achieve the objectives mentioned above, we used seismic refraction method. We carried out 10 seismic profiles of 115 and 230 m in length. With this method, we can determine P-wave velocity in layers at the subsurface. We also can quantify the thickness of these layers. We deployed a dispositive of 24 channels, with an interval distance between geophones of 5m and 10m. For the source, we used a sledge hammer of 5 kg to generate pulses. In each data acquisition, we used five shots in and out for each profile. In each shot, we fired five times. This was done, in order to improve the quality of the seismic data acquired, by reducing the effect of noise to obtain a much better seismic signal. Results from this work show 3 layers, (1) the upper layer with a low velocity varying between 250 m/s and 450m/s, (2) an intermediate layer with velocities between 1017m/s and 3028m/s, (3) a deep layer, with relatively high velocities, varying between 3338.7m/s and 6403.3m/s. The low velocity layer could be the alluvial deposits. The intermediate layer with velocities varying from 1017 to 3028 m/s could be the layer that corresponds to landslides that occurred in 2010. The third underneath layer with high velocities could be the basement that was not involved in the landslide. The variety in velocities (3338.7 - 6403.3m/s) in this layer could be related to the lithology of different units constituting the geology of the area on the landslide (Beni Hozmar unit, Predorsalinne unit, and Tarhzoute unit). First interpretation of the seismic profiles, give us depth of the base of landslide from 23 to 50 m.

Keywords: Seismic refraction, Landslide, Rif Mountains, Akchour, Morocco



MICROPALÉONTOLOGIE DES FORAMINIFÈRES PLANCTONIQUES (HETEROHELICIDAE) DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE LA TUNISIE CENTRO-SEPTENTRIONALE

RAMI ABDESLAM¹ & SAADI MOHAMED²

Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation, Région Fès-Meknès, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Fès, Maroc. E-mail: abdourami11@hotmail.com

Université Mohamed V, Faculté des Sciences de Rabat, Département de Géologie, Laboratoire Géosciences, Eau et Environnement. E-mail: mohamedsaadi41@yahoo.fr

Résumé : Dans ce travail, nous présentons une étude micropaléontologique des foraminifères planctoniques (famille des Heterohelicidae) du Crétacé supérieur de la Tunisie centro-septentrionale.

La richesse et la bonne conservation des Foraminifères planctoniques rencontrés dans les différentes séries du Crétacé supérieur affleurant en Tunisie centro-septentrionale (région de Bargou-Jebibina-Enfida; région Mejez el Bab-Heidous et la région de Hédil), nous a permis de réaliser une étude micropaléontologique de la famille des foraminifères sus-mentionnée.

Ainsi, dans cette étude systématique de la famille des Heterohelicidae, nous avons décrit 36 espèces réparties sur 9 genres: *Gublerina acuta*, *Gublerina cuvillieri*, *Gublerina glaessneri*, *Heterohelix carinata*; *Heterohelix dentata*, *Heterohelix globulosa*, *Heterohelix moremani*, *Heterohelix navarroensis*, *Heterohelix pulchra*, *Heterohelix punctulata*, *Heterohelix striata*; *Planoglobulina acervulinoides*, *Planoglobulina carseyae*, *Planoglobulina multicamerata*, *Planoglobulina riograndensis*; *Pseudoguembelina costellifera*, *Pseudoguembelina costulata*, *Pseudoguembelina excolata*, *Pseudoguembelina hariaensis*, *Pseudoguembelina kempensis*, *Pseudoguembelina palpebra*; *Pseudoplanoglobulina austinana*, *Pseudoplanoglobulina nakhitschevanica*, *Pseudoplanoglobulina sp*; *Pseudotextularia elegans*, *Pseudotextularia intermedia*, *Pseudotextularia nuttalli* ; *Racemiguembelina fructicosa*, *Racemiguembelina powelli*; *Sigalia carpatica*, *Sigalia decoratissima*, *Sigalia deflaensis*; *Ventilabrella alpina*, *Ventilabrella bipartita*, *Ventilabrella eggeri*, *Ventilabrella glabrata*.

En outre, dans cette étude, nous avons révisé l'attribution générique de certaines espèces: *Heterohelix dentata*, *Heterohelix pulchra* et *Sigalia decoratissima*.

Mots clés: Micropaléontologie, Foraminifères planctoniques, Heterohelicidae, Crétacé supérieur, Tunisie.

LINEAMENTS EXTRACTION USING LANDSAT-8 OLI IMAGES, IN THE MINING DISTRICT OF JBEL TIJJEKHT, EASTERN ANTI-ATLAS, MOROCCO

OMAR SAIDI^{1*}, ABDELHAFID ESSALHI¹, ABDESLAM TOUMMITE¹, HICHAM SI MHAMDI²

1: *Research Team: Geophysics, Georesources and Heritage (RT-GGH),*

2: *Research team of Applied Geodynamics and Remote Sensing in Naturel Resources*

Department of Geosciences, Faculty of Science and Technology, Errachidia, Moulay Ismail University, Morocco

* omarsaidi5885@gmail.com;

Résumé: Crescent of Jbel Tijjekht is one of the structures of the southern part of the Ougnat-Ouzina ridge between the Tafilalet basin to the east and the Maider basin to the west, of the Eastern Anti-Atlas. This massive Crescent was affected by a network of fractures (faults and jointing) visible at different scales and has contributed to its structuring. In addition, crescent of Jbel Tijjekht is particularly rich in numerous mineralized veins of barite.

The use of remote sensing has become an operational and applicable means for fracture mapping and localization of the various faults and structures contribute to the structuring of such a region, reducing costs and increasing accuracy. The resolution of issues related to mineral exploration and monitoring of the mineralized structures necessarily imply structural mapping which requires a combination of geological and a remote sensing approach. Thus, the present work focuses on a methodological approach to detect structural units (lineaments) in the mining district of Jbel Tijjekht. This study has been possible thanks to the use of material made up of satellite images, field data, and map data carried out later. Various lineament extraction techniques have been applied on images Landsat 8 - Oli in order to improve the clarity and visibility of linear elements. Indeed, the corrections radiometric and atmospheric, colorful compositions, directional filters applied on the spectral bands and the (ACP) principal components analysis helped achieve this. Validation and correction of the lineaments obtained by automatic extraction are based on visual interpretation and checks on the ground (field observations). Statistical analysis of the resulting maps using directional indicators allows the identification of at least four directional fracture systems, with average N-S, NE-SW, E-W, and NW–SE orientations. N-S and NE-SW oriented directional families show a high density in most parts of the study area, while the other two respectively, are less manifested. Verified in field, these results clearly overlap in different tectonic structures and veins existing. The synthesis of all these results helped establish a geological link between the lineaments and facilitate the understanding of the relationship between these structures and mineralization cashed in the geological formations of the study area. The study of the intensity of fracturing, revealing the fragile rheological comportment of Cambrian land of the massif of Jbel Tijjekht. This intensity can be attributed to the lastvariscan brittle phases.

Keywords: Remote sensing, Structural mapping, Lineaments extraction, Jbel Tijjekht, Ougnat-Ouzina ridge, Eastern Anti-Atlas Morocco.

**ETUDE DE LA VULNERABILITE INTRINSEQUE A LA POLLUTION PAR LA METHODE DE GOD-FOSTER ;
APPLICATION A LA NAPPE DE TEMARA (MAROC)**

M. TAAZZOUZTE^{1*}, A. GHAFIRI¹, H. LEMACHA¹, S. EL MOUTAKI¹

*1*Faculté des Sciences Ben M'sik, Université HassanII, Casablanca.*

Résumé : Au Maroc, les eaux souterraines ont une importance majeure dans la politique économique national, c'est pour cette raison que des programmes de gestion de ces eaux sont périodiquement installés pour prévenir leurs dégradations qualitatives et quantitatives. Ces programmes se basent sur des études très pointues, utilisant des techniques développées telles que l'analyse multicritères (AMC) par le biais des systèmes d'information géographique (SIG). Notre travail vient pour contribuer à ce programme en étudiant la vulnérabilité de la nappe de Skhirate-Temara (NW Maroc) à la pollution.

En effet, plusieurs méthodes servent à évaluer la vulnérabilité intrinsèque des eaux à la pollution. Dans notre étude nous avons opté pour la méthode de GOD Foster. Cette dernière, définit la vulnérabilité des aquifères en fonction de la résistance à la pénétration du polluant et la capacité d'atténuation que présente la couche sous-jacente à la zone saturée, tout en négligeant la migration latérale des polluants dans la zone saturée.

La réalisation de la carte de vulnérabilité réalisée lors de cette étude, permettra de délimiter les zones vulnérables à la pollution et servira comme outil d'aide à la décision afin de prendre les mesures nécessaires.

Mots clés : Nappe ; Temara ; SIG ; vulnérabilité ; méthode GOD Foster.

ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES DU DEVONNIEN DU BASSIN DE TISDAFINE, REGION DE TINEJDAD, ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC

TALIH AMINE^{1,*}, SAADI MOHAMED¹, LAGNAOUI ABDELOUAHED², CHOUKRAD JAOUAD³, IDRISSE ASSIA¹

1 Université Mohammed V, Faculté des Sciences Rabat, Département des Sciences de la Terre, Laboratoire de Géosciences, Eau et Environnement, 4 Avenue Ibn Battouta B.P. 1014 RP, Rabat, Maroc. amine.talih@um5s.net.ma ; mohamedsaadi41@yahoo.fr ; idrissi.assia5@gmail.com

2 Laboratory of Stratigraphy of Oil-and-Gas Bearing Reservoirs - Department of Paleontology and Stratigraphy - Institute of Geology and Petroleum Technologies - Kazan (Volga Region) Federal University - Kremlyovskaya str. 18, 420008, Kazan, Russia. abdelouahedlagnaoui@gmail.com

3 Laboratoire de Géoressources et Environnement, Université Sidi Mohamed ben Abdellah, Faculté des sciences et techniques, Fès, Maroc. Jaouad.choukrad@gmail.com

Résumé : Le Dévonien inférieur et moyen de l'Oued Ferkla offre un exemple de sédimentation de plateforme carbonatée, dominée par des dépôts calcaires et des alternances marno-calcaires. L'analyse sédimentologique a permis de dégager une évolution séquentielle qui traduit des changements dans les conditions de dépôt des pôles proximal à distal.

Daté du Dévonien (Emsien à Givétien ; Ward et *al.*, 2013), ce petit bassin a livré un ensemble de séquences génétiques liées aux variations eustatiques de 4^{ème} et 5^{ème} ordres. Ces séquences génétiques montrent une évolution bathymétrique croissante, répétitive, avec des niveaux de retraits à faible amplitude depuis l'Emsien jusqu'au Givétien marquant ainsi des périodes régressives de même ordre.

Les observations de terrain montrent qu'il s'agit de paraséquences de type « golfe » d'abord, qui renferment une faune diversifiée d'un milieu peu profond à la base, favorable à la vie avec des formes naines, précurseur d'un environnement à sédimentation calcaire, essentiellement crinoïdique avec des ostracodes, des débris de tests et des coraux.

Le bassin s'approfondit ensuite, les séquences génétiques montrent plutôt des figures turbiditiques annonçant des conditions de pente avec des organismes de tailles variables, adaptés à des milieux de plus en plus profonds, avec l'apparition de formes benthiques comme les trilobites, les crinoïdes, les dacryoconarides, les mollusques et les conodontes ; puis enfin, des goniatites et des orthocères franchement pélagiques, d'un milieu de plateforme distale. Cette activité sédimentaire suggère une phase de comblement allant de la plateforme mobile à un milieu ouvert, qui est due à la dynamique eustatique, définit par la nature des carbonates, leurs organisations et la faune associée.

L'extension de la plateforme au Dévonien du Tafilalt permet de voir à travers cette série, une architecture stratigraphique avec un contrôle tectono-eustatique associé à la subsidence. Cette dernière s'exprime par la nature des dépôts calcaires et des alternances marno-calcaires avec un faible apport détritique.



Mots clés : Anti Atlas oriental, Oued Ferkla, Dévonien, Emsien, Givétien, Cycloséquences, Tectono-eustatique, Faune naine.

Référence:

Ward, P.D., Becker, R.T., Aboussalam, Z.S., Rytina, M. & Stichling, S. (2013): the Devonian at Oued Ferkla (Tinejdad region, SE Morocco). *In* International Field Symposium "The Devonian and Lower Carboniferous of northern Gondwana" – Morocco 2013, *Document Institut Scientifique* N°27, R. Thomas Becker, Ahmed El Hassani & Abdelfatah Tahiri Eds. ; pp 23-28.

ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DE LA SERIE JURASSIQUE DU DJ.TOMBAIT (MONTS DE AIN YAGHOUT)

R. TOUANSA^{1*}, F. DJAIZ¹

1- Département de Géologie, Institut Sciences de la Terre et l'Univers, Batna 2, Algérie

*Email : touanansarachid@gmail.com.

Résumé : DJ Tombait est situé au Sud Est des Monts d'Ain Yaghout, qui forment la bordure méridionale des Monts d'Ain M'lila, ils regroupent du nord au sud les Djebels Tarbent, El Haouia, Azem-Gountas, Tafrouit et Tombait (Marmi 1996). Ces chainons sont constitués par des dépôts mésozoïques (Jurassico-Crétacé) essentiellement calcaro-dolomitique.

La coupe a été levée dans la partie orientale du DJ Tombait qui est situé au Sud Est d'Ain Yaghout, le Jurassique DJ Tombait forme une série épaisse à dominance carbonatée; grosse masses dolomitique attribuée au Lias, calcaire à silex au Dogger et marno-calcaire au jurassique supérieur.

L'étude lithostratigraphique montre la superposition de trois unités; (i) la partie basale est liasique à dominance calcaro-dolomitique essentiellement des dolomies microcristallines et des calcaires comprenant des joints marneux vers le sommet la couleur du calcaire devient légèrement rosâtre, (ii) la partie centrale du Dogger est formée de calcaires à silex, (iii) le sommet est constituée par de marno-calcaire du Malm, sa partie basale est marneux, calcaire au sommet.

Du point de vue sédimentologique, l'analyse faciologique permet de déterminer les microfaciès, répartis dans deux environnements majeurs : environnement de plateforme peu profond à la base et environnement de bassin au sommet profond. L'analyse diagénétique permet de distinguer deux phases ; diagénèse précoce (micritisation) présente généralement dans les milieux peu profonds, diagénèse d'enfouissement (compaction et stylolithisation) abondante dans les milieux profonds.

Mots clés : Dj Tombait, Monts d'Ain Yaghout, Jurassique, calcaire à silex.

LA GEOGOUVERNANCE DU TOURISME PAYSAGER PAR L'AMELIORATION DE LA RESILIENCE TERRITORIALE AUX FEUX DE FORETS DANS LE PARC NATIONAL DE BELEZMA (EST ALGERIEN)

HABIBI YAHYAOUI, BAALA FATIMA *, BOUHATA RABAH*, KALLA MAHDI **

() Laboratoire des Risques Naturels et Aménagement du territoire LRNAT*

Institut des sciences de la terre et de l'univers, Université Batna 2- Algérie

y.habibi@univ-batna2.dz

Résumé : Le tourisme est une activité de luxe pratiquée pour la culture ou la santé. De nos jours, le tourisme porte plusieurs visages. Les gens préconisent beaucoup les nouvelles expériences, non seulement lors des vacances, mais aussi dans la vie quotidienne. En aménagement, on peut parler de tourisme paysager. L'Algérie plus grand pays d'Afrique, la richesse de la faune et de la flore du pays est sans doute une des plus exceptionnelles du continent. C'est pourquoi l'Algérie a créé dix parcs naturels nationaux afin d'assurer au mieux la conservation des échantillons représentatifs de la grande variété de paysages, de forêts, de plantes et d'animaux qui font la diversité du pays.

Le Parc National de Belezma situé à l'est algérien, créé en novembre 1984 par un décret présidentiel vu la présence de grandes étendues de cèdres de l'Atlas dans une zone de grandes influences sahariennes et méditerranéennes, et la présence d'un patrimoine archéologique et historique d'une valeur inestimable et une mosaïque de zones humides au nord-nord-est. Par contre, Le parc a été reconnu réserve de biosphère par l'UNESCO dans la liste Ramsar en juin 2015 sur une surface de 262,50 km², La biodiversité faunistique et floristique et le mosaïque d'écosystèmes constituent du Parc une des destinations touristiques parmi les plus attractives de la wilaya de Batna et un paysage naturel d'excellence attractivité.

Le premier facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt et du paysage naturel est, sans contexte, l'incendie qui bénéficie de conditions physiques et naturelles favorables à son éclosion et à sa propagation.

L'objectif de ce travail est l'utilisation des techniques de géomatique en l'occurrence les systèmes d'information géographiques SIG pour l'analyse et l'amélioration de la résilience territoriale aux incendies de forêts dans le parc. Le modèle appliqué a fait intervenir cinq facteurs à savoir (le type de végétation, la pente, l'exposition, l'infrastructure routière et l'occupation humaine). Le résultat final constitue un outil d'aide à la décision en matière de la géogouvernance du tourisme dans cette région.

Mots-clés : Géogouvernance, attractivité, paysage, Résilience, Géomatique, Feux de forêts, Parc Belezma

GEOCHIMIE DES EAUX THERMALES DU NORD DE LA TUNISIE

ZOUITEN Salma¹

1 .Professeur chercheur, CRMEF Fès-Meknès, Siège Principal de Fès, selma.zouiten@gmail.com

Résumé : Vu la complexité géologique et structurale du Nord de la Tunisie et son impact certain sur la géométrie et l'extension des réservoirs chauds à l'origine des eaux thermales, une étude géochimique concernant les eaux de 20 sources thermales réparties sur le Nord de la Tunisie a été entreprise dans le but d'approcher la lithologie des réservoirs potentiels chauds pour ces sources. Elle a porté sur la mesure des paramètres physico-chimiques (Température, pH, Résidu sec et densité) ainsi que sur l'analyse des éléments majeurs des eaux.

La représentation des teneurs des éléments majeurs sur le diagramme de Piper (Monitron, 1966) a permis de distinguer 2 faciès chimiques principaux:

- Des eaux à fort résidu sec ($>10\text{g/l}$) et des températures élevées ($>50^\circ\text{C}$) avec un faciès hyperchloruré sodique (Cl-Na) dominant correspondant aux sources directement liées au Trias (zone nord-occidentale) et à celles rattachées à la zone marine dans le Cap Bon et dans la région de Jbel Oust-Jbel BouKornine dans le secteur nord-oriental;

-Des eaux à faible résidu sec (1.29g/l) et des températures comprises entre 38 et 47°C , avec un faciès carbonaté sodique $\text{HCO}_3\text{-(Cl)-Na-(Ca)}$ pour les sources de Hammam Bourguiba dans la zone des nappes en secteur nord-occidental.

Dans le but d'approcher la nature lithologique des réservoirs à l'origine de ces eaux chaudes, on a procédé à la classification rectangulaire des eaux ou méthode IIRG, proposée par D'Amore et al. (1983), qui fait correspondre à chaque faciès chimique une nature lithologique de l'aquifère qui a été en contact avec les eaux.

1- Les eaux chlorurées et hyperchlorurées sodiques:

- Dans la zone des diapirs, on a obtenu des configurations rectangulaires qui coïncident parfaitement avec le standard γ , relatif à une circulation profonde pour les sources directement liées aux diapirs du Trias. Le lien géométrique de ces sources avec ces diapirs triasiques et avec les failles bordières et failles intra-triasiques est en accord avec la caractéristique principale du standard γ . Ces eaux peuvent avoir atteint de grandes profondeurs au sein du Trias ou au niveau de terrains en contact tectonique avec ce dernier à la faveur de l'enracinement de ces failles (Zouiten, 1999).

- Pour les sources de la zone orientale (Jbel Oust- Jbel BouKornine), la classification rectangulaire IIRG montre une légère déviation par rapport au standard γ par accroissement du paramètre D et diminution du paramètre C. Cette déviation, indicative d'une influence de terrains calcaires avec circulation profonde, est compatible avec les données hydrogéologiques de ces sources à savoir des réservoirs à lithologie calcaire et une circulation relativement profonde en relation avec les accidents directionnels profonds présents dans la zone d'émergence de ces sources.

- Pour les sources de Korbous (Cap Bon), avec des profils IIRG intermédiaires entre le standard 1 et le standard γ indicateurs d'une circulation profonde à travers des terrains gréseux (D'Amore et al. 1983) avec un accroissement du paramètre B relatif à une interaction avec des séries argilo-marneuses. Ces données concordent avec les données lithologiques du réservoir identifié aux grès de l'Oligocène supérieur pour ces sources (Zouiten, Sadki et Gueddari, 1997). L'émergence de ces sources s'effectue à l'aplomb de failles connectées à l'accident majeur Nord-Sud responsable de l'effondrement du flanc occidental de Jbel Korbous (Arnould, 1973). Durant leur ascension, ces eaux auraient subi l'influence des intercalations argilo-marneuses de l'Oligocène inférieur et des marnes de l'Eocène moyen dans cette région.

2- Les eaux carbonatées sodiques en région nord-occidentale, notamment pour les sources de Hammam Bourguiba connectées à l'accident Cap-Serrat-Ghardimaou, on a obtenu des diagrammes rectangulaires intermédiaires entre la configuration δ relative à une lithologie argilo-marneuse et le standard 3 caractéristique de circulation dans une zone très fracturée (D'Amore et al. 1983). L'apparition de l'association $\text{HCO}_3\text{-Na}$ dans le faciès de ces eaux serait le résultat d'un échange de bases entre les solutions thermales et les niveaux argileux constituant le mur du réservoir Oligocène gréseux identifié pour ces sources (Zouiten, Sadki et Gueddari, 1997).

L'utilisation des données géochimiques, par le biais de la méthode IIRG, a permis de conforter et d'appuyer les hypothèses sur les réservoirs potentiels identifiés par l'étude des structures et des données sur les terrains présents dans la zone de l'émergence des sources thermales étudiées.

Mots clé: Eaux thermales, géochimie des eaux, nature lithologique des réservoirs, faciès chimique, digramme rectangulaire IIRG.

Références bibliographiques: - Arnould, M., 1973. Carte géologique de la Tunisie au 1/50 000. Notice explicative de la feuille de Menzel Bouzelfa, n°22. Tunis, 45p.

- D'Amore, F., Scandiffio, G., Panichi, C., 1983. Some observations on the chemical classification of ground waters. *geothermics*, Vol. 12, pp. 141-148.

- Monitron, L., 1966. Les graphiques à base trilinéaire représentatifs de la composition chimique des eaux souterraines. Le diagramme en losange. BRGM, DS, 66, A61, pp. 1-22.

-Zouiten, S., Sadki, O., Gueddari, M., 1997. Détermination préliminaire de la nature lithologique des réservoirs chauds dans la Nord de la Tunisie à partir de la chimie des eaux thermales. 14^{ème} Colloque des bassins sédimentaires marocain. Kénitra (Maroc), 24-27 Septembre, pp. 311-312.

-Zouiten S., 1999. Application de la Géothermométrie chimique aux eaux des sources thermales du Nord de la Tunisie. Thèse de Doctorat. Univ. Tunis II. 197p.

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES LIXIVIATS DE LA DECHARGE DE LA VILLE DE FES AU MAROC

Fatimezzahra NADIR, Abdeslam TALEB, SOUABI Salah, BALLAH Abderrahmane
Laboratoire de Génie des Procédés et Environnement (LGPE) Faculté des sciences et techniques
deMohammedia (FSTM), Université Hassan II Casablanca, Maroc.
Faculté des Sciences et Techniques BP 146 Mohammedia 20650

E-mail: nadir.fatimezzahra@gmail.com

Résumé : Les lixiviats jeunes de la décharge de Fes se caractérisent par une odeur désagréable et une colorationsombre cela est dû à la richesse en matières organiques. Le pH mesuré donne une valeur de 7.08, laconductivité mesurée est de l'ordre de 31 100 $\mu\text{s.cm}^{-1}$ et la turbidité dépassent les 4000 NTU (le lixiviat est riche en matière colloïdale et en matière en suspension), ces deux derniers paramètres dépassent largement les normes des eaux usées à rejeter. La valeur de la Demande Chimique en Oxygène (DCO) observée dans cette étude est de 10972 mg O₂/l indiquant une charge organique très élevée. Par ailleurs les résultats obtenus ont montré des faibles concentrations en composés azotés. Les phosphates détectés dans le lixiviat proviennent des détergents à base de phosphates, la valeur observée du phosphore total est de 237 mg/l.

Après avoir caractérisé ces lixiviats on compte déterminer l'effet du traitement par aération pour passer par la suite à la détermination d'une station de traitement pilote qui répond au rapport (qualité/coût).

Mots clés : *Lixiviat, charge organique, traitement par aération.*

LE ROLE DE LA ZONE DE CISAILLEMENT OUEST MESETIENNE DANS LA MISE EN AFFLEUREMENT DU MASSIF GRANITIQUE DE MOULAY BOUAZZA (MESETA OCCIDENTALE, MAROC)

1 Ammar Oudy(1) Hassane Ouazzani(1) Youssef Ouahzizi(2,) , Ali Messate(2), Ali Charroud(2)
Abdelkhaleq Afiri(2) et AbdelAli Chaouni(3).

(1)Département de géologie, BP11201, Zitoune, Faculté de sciences, 50000 Meknès

ammarouddy@gmail.com

(2) Département de Géosciences, BP 509 Boutalamine, Faculté des Sciences et Techniques, 52000 Errachidia, Maroc ;

(3) Département de Géologie, BP 2390, Faculté des Sciences et Techniques, B.P.2202–Route d'Imouzzer, Fès, Maroc.

Résumé : Le granite de Moulay Bouazza et son auréole métamorphique se situent à la limite de la faille de Ghir-Erroumi, l'une des branches NE-SW de l'accident des Smâala-Oulmès. L'étude structurale nous a révélé l'existence de Quatre phases de déformation au niveau de cette partie médiane de la frange sud-est de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès :

- Une première phase de déformation régie par une contrainte maximale N110 impliquant les couloirs de cisaillements senestres N55 à N60 ;
- Une seconde phase de déformation induit les failles N110 à N115 en un jeu senestre sous un régime tranpressif avec une réorientation de la contrainte principale maximale qui devient N80 ;
- Une troisième phase de déformation contrôlée par une contrainte principale maximale de direction subméridienne (N175) guidée par un cisaillement N30 à N35 ;
- Une quatrième phase marque une réactivation des principaux couloirs de cette partie de la zone de cisaillement ouest mésetienne en un jeu dextresous un régime compressif N40 à N45.

Les différentes phases de la déformation tectonique ont montré des réorientations des contraintes dans cette zone qui frôle et longe en direction NE-SW la faille de Moulay Bouazza induisant par l'occasion la remontée progressive du massif granitique sous le contrôle de la tectonique en différents épisodes jusqu'au paroxysme atteint lors de la phase post-viséenne.. Ce granite apparaît actuellement à l'affleurement sur une superficie d'environ 2 Km².

L'étude pétrographique et pétrologique nous a permis de mettre en exergue deux types de métamorphisme :

- Un métamorphisme de contact de haute température lié initialement à la remontée du granite ;
- Un métamorphisme régional contrôlé par les différentes phases de déformations orogéniques hercyniennes. L'intensité des déformations cassantes et ductiles augmentent du SE au NW et atteint son maximum au contact du front du chevauchement principal de la faille de ghir-Erroumi et celui de KafHmam.

La mise à l'affleurement du granite de Moulay Bouazza est intimement liée aux principales phases orogéniques hercyniennes responsables de la structuration de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès.

Mots clés : Granite ; auréole métamorphique ; métamorphisme.

LES RISQUES COTIERS SUR LE LITTORAL ATLANTIQUE MAROCAIN: CAS DE LA COTE A SKHIRAT-TÉMARA

Btissam Bedda, Abdellah Ammar, and Mounir Hakkou

1 Btissam Bedda – Maroc

2 Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat – Maroc

3 Laboratoire de Géophysique et Risques Naturels, Département des Sciences de la Terre, Centre GEOPAC, Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat – Maroc

Résumé : La notion de risque fait référence à la gravité probable des conséquences suite à un événement dangereux (accident, catastrophe, etc.). En ce sens, un espace « à risque » est considéré comme un espace « vulnérable ». Les risques côtiers sont caractéristiques de la zone littorale. Celle-ci constitue la bande étroite où terre, mer et air se côtoient et se confrontent (Bavoux & Bavoux, 1998).

La problématique de gestion des risques côtiers n'est pas récente. Elle est en revanche davantage médiatisée depuis la tempête 2014 et le phénomène de submersion qu'elle a provoqué sur les côtes Marocain. Celui-ci a entraîné de lourdes pertes, matérielles et économiques.

Le secteur d'étude comprend Bouznika Skhirat Témara, se situe sur la façade atlantique marocaine, il fait partie de la Meseta côtière qui s'étend de Rabat jusqu'à El Jadida, est un secteur d'enjeu et dynamique exposé aux phénomènes naturels diverses (submersion marine, érosion côtière, tempêtes...) ou anthropiques (aménagement côtier...).

D'après les observations terrain effectué dans une partie de la zone d'étude (plage Skhirat) ont montré l'existence des blocs de taille métrique ayant subi un changement de position qui peut être du à une tempête ou un tsunami, se qui a donné des imbrications de blocs tout au long de la plateforme d'abrasion .la plage de Skhirat entre dans la classe des zones qui ont menacées a grand échelle par les inondations .

Mots clés : Littoral ; Atlantique marocain ; phénomènes naturels ; Houle ; Risques ; inondations.

APPLICATION OF ANNUAL HYDROLOGICAL MODEL OF FLOW DATA FOR THE MANAGEMENT OF SURFACE WATER RESOURCE IN THE MACTA BASIN (NORTHWESTERN OF ALGERIA)

Dalila Beddal, Achite Mohammed, Benaini Mohammed*^{1,2,3}

Université Mohammed Boudiaf – Algérie

2 Université Hassiba Ben Bouali – Algérie

3 Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi – Algérie

Résumé : The modelling hydrological of the basin is an essential tool in the evaluation and the management of the water resources especially when the imbalance of the rainfall-flow system recorded in North-Western of Algeria limits the surface water resource which is essential to the development economic. The aim of this work is to develop an efficient model for calculating the annual flow at sub-basins of Macta (North-Western of Algeria) by the stewise regression method (RLM). This model is based on characteristic parameters of the flow such as morphometric and physio-lithological characteristics of the sub-basins studied and their chronic data of rainfall and runoff. The results obtained after several attempts show that the most appropriate model explains the flow as a function of the average rainfall, the drainage density, the surface and the lithological index of impermeability of the ground, the quality criteria of the chosen model are satisfactory.

Key words : modelling flow ; annual scale ; RLM ; Macta watershed ; Algeria

**VARIABILITE SPATIO-TEMPORELLE DU FACTEUR DE COUVERTURE VEGETALE « C », CAS DU BASSIN
VERSANT DE LA TAFNA NORD-OUEST ALGERIEN**

*ABDERREZAK KAMEL TOUBAL , MOHAMMED ACHITE , ABDELHAK BOUHARIRA , FATIMA ZAHRA
LASHAB, AND IMANE KOUIDER EL OUAHED*

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, laboratoire Eau Environnement, Université Hassiba
Benbouali de Chlef, B. P 151, Hay Salem 02000 Chlef – Algérie*

Résumé : Le facteur de couverture végétale « C » est un paramètre important qui peut favoriser ou réduire l'érosion hydrique. La couverture végétale protège le sol en dissipant l'énergie des gouttes de pluie avant d'atteindre la surface du sol. L'objectif principal de ce travail est basé sur l'étude de la Variabilité spatio-temporelle du facteur C au niveau du bassin versant de la Tafna (5392 Km²). La mise en étude de 11 stations pluviométriques durant la période (1975/76 -2015/16) situées dans le bassin versant, montre que les précipitations moyennes mensuelles enregistrent un maximum au mois de Novembre avec 82,4 mm à la station S9. Le mois de juillet connaît un minimum de 0,6 mm, et un coefficient de variation annuel oscillant entre 24,2 et 35,06 %. L'indicatif saisonnier le plus dominant dans la zone d'étude est de type HPAE (Hiver ; printemps ; Automne ; Eté). Le traitement des images satellites Landsat 5, 7 et 8 durant les années 1990, 2000, 2008 et 2015 pendant les mois d'octobre et de mars ont démontré que l'indice de végétation par différence normalisée NDVI reflète l'activité chlorophyllienne dans le bassin versant. L'estimation des valeurs du facteur C déduits à partir du NDVI révèle qu'il varie entre 0,01 et 1. Les résultats de la classification non supervisée du couvert végétal sont en conformité avec les résultats du facteur de couverture C, car plus le couvert végétal augmente plus le facteur C diminue et plus l'érosion hydrique diminue. L'analyse des indices NDVI, Facteur C et couvert végétal montrent que l'année 2000 est marquante par la régression du couvert végétal. Après l'année 2000 l'accroissement du couvert végétal est en évolution continue.

Mots clés : NDVI – Facteur C – Bassin versant de la Tafna – Classification non supervisée – Erosion hydrique.

UTILISATION DES DONNEES LIDAR POUR L'EVALUATION DU POTENTIEL SOLAIRE DES TOITURES D'UNE ZONE DE LA VILLE DE CASABLANCA

Amal SOUBKI, Ahmed FEKRI, Soufiane MAIMOUNI

Faculté des Sciences Ben M'Sik, Université Hassan II Casablanca

Correspondance: E-mail : amal.soubki@gmail.com

Résumé : Les changements climatiques, la pollution et la sécurité énergétique entraînent une transition mondiale loin de l'électricité traditionnelle générée par des combustibles fossiles. Pour pallier à un tel dilemme, l'électricité produite à partir de panneaux solaires photovoltaïques est l'une des techniques les plus prometteuses disponibles aujourd'hui.

Toutefois, le milieu urbain se caractérise par une forte pression sur l'usage du sol ce qui engendre une rareté des terrains exploitables pour la mise en œuvre des centrales photovoltaïques, du fait, il est opportun de réfléchir à intensifier l'utilisation des toitures en milieu urbain pour la production d'énergie solaire, plutôt que d'utiliser des surfaces naturelles pour produire cette même énergie.

Cette étude propose une méthodologie basée sur l'utilisation des banques de données urbaines, qui sont principalement destinées à des utilisations cartographiques dans le domaine de l'urbanisme, du transport et de la gestion des risques qui vont aboutir à un modèle 3D fiable.

La structuration, l'analyse et l'exploitation de ces informations couplées avec les outils des systèmes d'Informations Géographiques (SIG) permet d'intégrer la variabilité spatiale du milieu afin de réaliser un outil quantifiant l'irradiation solaire accessible sur les toits de la ville de CASABLANCA sans engendrer des coûts supplémentaires d'acquisition de données de haute résolution.

Mots clés : SIG ; Potentiel solaire des toitures ; Model Numérique de Surface ; Banque de données urbaines ; Solar analyst

ETUDE GEOTECHNIQUE ET ANALYSE DES CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES GEOPHYSIQUES ET GEOTECHNIQUES - APPLICATION AU SITE « FORUM EL DJAZAIR » A MORETTI - ALGER - ALGERIA

Abdelmalek Benguesmia^{1,2}

1 University of Sciences and Technology Houari Boumediene [Alger] – Algérie

2 Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique - Algérie

Résumé : Notre but de travail est de pouvoir relier différents paramètres à d'autres par le biais de la corrélation, afin de pouvoir établir des relations entre les différents paramètres géotechniques et géophysiques, sachant que la détermination de ses paramètres par les différentes méthodes de reconnaissance peut être difficile, coûteuse et parfois même impossible. Dans un premier lieu on a pu déterminer certaines formules entre les différents paramètres.

En second lieu on a pu tracer des diagrammes pressiorama, qui nous ont permis de classer le sol selon sa nature, ainsi que la détermination du coefficient rhéologique réel du terrain, alors qu'auparavant ont utilisé la valeur moyenne estimée par Ménard et enfin ces diagrammes nous permettent de déterminer les différentes anomalies.

Mots clés : Moretti ; Corrélation ; Diagramme Spectral ; Diagramme Pressioramma – Coefficient Rhéologique.

**APPROCHE AVANCEE DE LA DETECTION DES LINEAMENTS POUR IDENTIFIER LE CONTROLE
GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL DES EAUX SOUTERRAINES PAR TELEDETECTION,
SUD-OUEST DE LA TUNISIE**

Mohamed Haythem Msaddek, Yahya Moumni, Ismail Chenini, and Mahmoud Dlala

Département de géologie, Faculté des sciences de Tunis, Université de Tunis el Manar – Tunisie

Résumé : Dans cette étude, nous avons effectué une extraction assistée par ordinateur des linéaments à l'aide des images satellitaires de Sentinel-2A et du radar Sentinel-1A. La démarche algorithmique développée et utilisée à cet effet combine des transformations mathématiques et une réduction d'erreur afin d'obtenir une précision maximale des résultats de sortie. Pour évaluer la distribution spatiale des linéaments, nous avons effectué une analyse statistique multicritères et une cartographie de la densité et de la longueur des linéaments. Les résultats de l'analyse des linéaments ont été appliqués pour identifier les contrôles géologiques et structuraux locaux et régionaux qui influent sur la répartition des ressources en eaux souterraines. Cette méthodologie a été appliquée à la région de Belkhir-Menzel Habib située dans le sud-ouest de la Tunisie. Il est caractérisé par des plis constitués de formations carbonatées. L'analyse statistique montre l'émergence de deux grandes directions générales des linéaments qui représentent les failles d'extrados et celles qui ont la même direction que l'axe des plis. Les mesures de la longueur des linéaments montrent que les familles directionnelles ayant le même axe de pli sont les plus longues. Les effets de ces contrôles de direction du linéament sont facilement observables dans l'orientation de la répartition des sources, la position des puits et le drainage des rivières. L'approche proposée est utile dans d'autres études des cas similaires sur la distribution spatiale des linéaments en fonction de la disponibilité de l'eau souterraine et de la pertinence du captage.

Mots clés : Démarche algorithmique ; détection des linéaments ; analyse géospatiale ; eaux souterraines ; chaîne Atlasique.

ANALYSE DE LA SECHERESSE AU NORD-OUEST DE L'ALGERIE EN UTILISANT LES INDICES DE SECHERESSE METEOROLOGIQUE, ETUDE DE CAS

M. FELLAG ET M. ACHITE

Faculté des sciences de la nature et de la vie, Laboratoire Eau- Environnement, Université Hassiba Ben Bouali, B.P 78C , Ouled Fares Chlef 02180, Algérie

Résumé : La sécheresse est une caractéristique normale et récurrente de la variabilité climatique qui a des impacts environnementaux et socio-économiques importants. L'Algérie et plus particulièrement sa partie nord occidentale a connu durant ces dernières décennies plusieurs périodes de sécheresse intense et persistante. Cet article analyse la sécheresse météorologique dans la région du Haut et moyen Chélif (Algérie) en employant les indices suivants ; l'Indice de l'écart à la moyenne (Em) ; le Rapport à la normale des précipitations (RN) ; l'Indice de déficit pluviométrique (IDP) et l'indice standardisé de précipitations (SPI). L'étude s'est portée sur onze stations pluviométriques dans le haut et moyen Chélif (10930 km²) durant une période de 40 ans (1970-2009). Ces indices nous ont permis de montrer que la zone d'étude a connu des épisodes secs et des épisodes humides durant la période d'étude. La sécheresse était présente pendant la décennie 1970-79 mais rare, donc cette décennie est qualifiée humide. La sécheresse était fréquente pendant les décennies 1980-89, 1990-99 et 1999-2009. En terme de sévérité de sécheresse ; l'indice standardisé de précipitation a révélé une dominance de la fréquence des années normales (67%) et une alternance des années sèches avec 17% et humides avec 16%.

Mots clés : Sécheresse météorologique ; Algérie ; indice ; pluviométrie ; Haut et Moyen Chélif.

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET GEOCHIMIQUE (AS, CD, CR, CU, NI, PB ET ZN) DES SOLS AGRICOLES DE OUED FES-AMONT, PLAINE DE SAISS (MAROC)

N. ZERRARI^{1*}, N. RAIS¹ ET M. IJJAALI²

1- Faculté des Sciences et techniques, Laboratoire de Géoressources et Environnement, USMBA, Fès

2- Faculté des Sciences et techniques, Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée, USMBA, Fès

*Email : naoual.zerrari@usmba.ac.ma

Résumé : Dans la ville de Fès, les sols agricoles urbains et périurbains toujours en forte exploitation subissent sans aucun doute les effets négatifs des apports anthropiques à savoir les matières fertilisantes, les pesticides, les retombés atmosphériques qui serait nécessaire d'en évaluer l'impact.

Cette étude porte sur la caractérisation physico-chimique et géochimique des sols agricoles urbains d'Oued Fès-Amont. Un échantillonnage de 9 sites a été fait de différents types de sol à savoir les sols calcimagnésiques, les sols peu évolués et les vertisols.

Ces sols ont fait l'objet des analyses physico-chimiques (Humidité, pH, conductivité électrique, teneur en carbonate de calcium, teneur en matière organique et granulométrie) et des analyses géochimiques afin de déterminer les teneurs totales des Eléments Traces Métalliques (As, Cd, Cr, Cu, Zn, Ni et Pb). L'évaluation de la charge en ETM des échantillons s'est faite en utilisant deux méthodes d'extraction pseudo-totale : la méthode de minéralisation par attaque triacide (HF, HNO₃ et HClO₄) des métaux dans un système ouvert et celle en système fermé par micro-onde en utilisant (HF, HNO₃ et HCl). L'analyse multiélémentaire des métaux présents dans les solutions est effectuée par (inductively coupled plasma atomic emission spectrometer) ICP-AES.

Les résultats obtenus montrent que ces sols de texture limono-sableuse à limoneuse sont généralement alcalins d'une forte teneur en carbonates de calcium qui atteint 66%, non salins ne dépassant pas 200 µS/cm ; riches en matière organique qui atteint 15%.

Les résultats des analyses géochimiques attestent que les teneurs totales en Cr, Cu et Zn au niveau des sols agricoles étudiés contiennent en générale des valeurs élevées par rapport aux teneurs de la croûte continentale supérieure (Wedepohl, 1995) tandis que pour le Pb la teneur totale au niveau du site SP 1 dépasse largement les valeurs de la croûte continentale supérieure ainsi que la teneur moyenne globale des sols (Kabata-Pendias, 2010) qui atteint 135µg/g.

L'extraction dans un système ouvert avec la combinaison (HClO₄, HNO₃ et HF) permet d'attester qui est plus efficace pour l'extraction du Cr alors que l'extraction dans un système fermé par la combinaison (HCl, HNO₃ et HF) était la plus efficace pour le Cu et Zn.

Les teneurs élevées en ETM dans les sols agricoles urbains d'oued Fès Amont est due probablement aux apports anthropiques à savoir les matières fertilisantes, les pesticides et aux retombés atmosphériques à savoir les rejets par les gaz d'échappement.

Mots clés : Oued ; Fès Amont ; Sols agricoles; Paramètres physico ; chimique ; Métaux lourds; extraction pseudo ; totale.

L'ILE BARRIERE DU COMPLEXE LAGUNAIRE DE NADOR (MAROC NORD-ORIENTAL): 39 ANS D'EVOLUTION MORPHODYNAMIQUE

A. LOUAYA¹, C. EL MOKHI¹ ET N. HAMOUMI²

1 Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Laboratoire de Géosystème - Environnement et Développement Durable (GE2D)

2 Université Mohammed V, Laboratoire Matériaux, Nanotechnologies et Environnement (LMNE)

Résumé : La lagune de Nador ou « Mar Chica » fait partie d'un bassin néogène subsident (bassin de Nador-Méllilla) qui s'est individualisé postérieurement au Miocène supérieur à cause de la mise en place des nappes externes rifaines d'est la plus grande lagune marocaine et la deuxième grande lagune nord-africaine. Actuellement elle présente une dépression de 115km² de superficie qui constitue un écosystème très diversifié renfermant une richesse faunistique et floristique exceptionnelle. Elle est en effet classée comme un site d'intérêt biologique et écologique (SIBE) et présente une grande importance aussi bien dans le plan socio-économique que dans le plan scientifique.

Cependant, à l'instar des autres environnements littoraux, la lagune est un milieu fragile dont l'évolution naturelle et provoquée peut se produire rapidement, et ce d'autant plus qu'elle a été soumise à une pression anthropique importante, en l'occurrence des pollutions d'origine agricole industrielle, portuaires, minières..., mais aussi la mise en place des grandes ouvrages et aménagements tout autour de la lagune.

Pendant la dernière décennie plusieurs travaux ont montré une influence inéluctable des aménagements sur la morphodynamique de la lagune. Cet effet anthropique a été accéléré suite aux travaux d'aménagements de la lagune liés au mégaprojet touristique MarchicaMed Il est donc intéressant de poursuivre les études concernant l'évolution du complexe lagunaire afin d'appréhender l'incidence de ces aménagements récents.

L'étude de l'évolution de l'île barrière du complexe lagunaire de Nador pendant la période comprise entre 1976 et 2015 a montré l'évolution très rapide de ce milieu à équilibre précaire. Des effets naturels ou provoqués ont contrôlé la morphodynamique et l'équilibre sédimentaire de cette île. En effet, au cours de cette période la construction de ports, l'ouverture ou la fermeture de passes et les travaux de curage et de dragage sur ou à côté de l'île barrière, ont provoqué un déséquilibre sédimentaire remarquable dans cette partie du complexe lagunaire de Nador. Parmi ces effets on constate surtout une accrétion rapide derrière la jetée Est de la nouvelle passe créée récemment, et d'autre part une érosion rapide qui commence à marquer la partie centrale consolidée de l'île barrière depuis 2009. La partie la plus stable de ce littoral est située au sud-est de l'île barrière de la lagune de Nador entre Ristenga et Kariat Arkamn. La morphologie de cette partie ne montre qu'une faible évolution pendant la période d'étude. En fait cette partie est protégée par un long brise-lames naturel submergé, en face de l'île barrière côté mer, depuis Kariat Arekman jusqu'à Restinga.

Mots clés : Marchica, Télédétection, morphodynamique, île barrière, Nador

ETUDE GRANULOMETRIQUE ET CALCIMETRIQUE DE LA FRANGE COTIERE DE L'ILE BARRIERE DU COMPLEXE LAGUNAIRE DE NADOR (MAROC NORD-ORIENTAL)

A.LOUAYA¹ ET A.LYAZIDI¹

1 Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Laboratoire de Géosystème – Environnement et Développement Durable (GE2D)

Résumé : Le complexe lagunaire de Nador est situé dans le littoral méditerranéen oriental du Maroc. Il est composé d'une île barrière de 25 km de long et abrite la plus grande lagune marocaine et la deuxième grande lagune nord-africaine, avec une superficie de 115 km². Cette lagune constitue une dépression individualisée depuis le Miocène supérieur au sein du bassin néogène subsident de Nador-Melilla. Le complexe lagunaire présente un intérêt aussi bien socio-économique que scientifique. C'est un site d'intérêt biologique et écologique (SIBE) reconnu à l'échelle mondiale.

Cependant, cet écosystème fragile a été soumis à de fortes pressions anthropiques, en l'occurrence des travaux d'aménagement qui ont touché surtout l'île barrière. En effet depuis la mise en place du port Beni Nser en 1981 plusieurs travaux de stabilisation, d'ouverture et de fermeture de passes ont été effectués, le grand projet Marchica entamé depuis 2009 a accéléré la cadence de ces travaux d'aménagement. Plusieurs indices de déséquilibres sédimentaires et morphodynamiques dans l'île barrière ont été révélés par télédétection dans des travaux antérieurs. Il est donc intéressant de compléter ces travaux par une étude granulométrique et calcimétrique actualisée qui permet de préciser l'effet éventuel de ces aménagements sur la dynamique sédimentaire.

L'analyse granulométrique des sédiments de surfaces de la frange côtière de l'île barrière a montré la dominance de faciès sédimentaire sableux fin unimodal bien à très bien classé généralement homogènes et très riches en carbonates de calcium, mis en place par un régime hydrodynamique de forte énergie pendant les vives eaux, et à énergie modérée pendant les périodes de mortes. L'étude de l'indice d'asymétrie sédimentaire a permis de révéler notamment des zones d'engraissement au niveau des zones abritées, et l'influence anthropique incontestable sur la dynamique sédimentaire de ces zones côtières.

Mots clés : Complexe lagunaire, île barrière, sédimentologie, dynamique sédimentaire, Nador.

EVOLUTION DU BAS OUED SEBOU ET DU TRAIT DE COTE DE PART ET D'AUTRE DE SON EMBOUCHURE ENTRE 1986 ET 2016

A.LOUAYA¹ ET B. SAGHIR¹

1 Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Laboratoire de Géosystème - Environnement et Développement Durable (GE2D)

Résumé : Le bassin versant du Sebou, située entre le préif et la meseta occidentale, est l'un des bassins les plus importants du royaume. Avec une superficie de 40000 km² il représente l'une des régions les plus riches en eau, comportant environ 1/3 des écoulements superficiels du Maroc.

Le bassin est drainé par le plus grand fleuve de la région, Oued Sebou, qui s'écoule depuis les montagnes du Moyen Atlas, en amont, jusqu'à l'océan atlantique, vers l'aval. Au niveau de la basse vallée de Oued Sebou et son embouchure plusieurs aménagements ont été mis en place, soit pour éviter les grandes innodations (construction des barrages) ou pour stabiliser l'embouchure (construction des digues) . Ces aménagements ont entraîné une perturbation du régime naturel de l'oued et de son hydrodynamique, conduisant ainsi à un changement de la charge sédimentaire évacuée vers l'océan atlantique. Au niveau de la zone cotière ces aménagements présentent des facteurs de déséquilibre du transit sédimentaire et du trait de côte.

L'étude de l'évolution de la basse vallée de oued Sebou et sa côte atlantique permet d'appréhender le mécanisme morphodynamique dominant la zone et d'évaluer l'impact des aménagements sur son évolution.

L'étude des changements effectués dans le littoral de Kenitra (Mehdia) et le bas Sebou a montré une évolution continue à rythme varié entre 1986 et 2016. Cette évolution est matérialisée généralement par des engraissements et des érosions au niveau de littoral et aussi le long de l'oued. Elle est contrôlée par des facteurs anthropiques et/ou naturels.

L'impact des activités anthropiques est avérées très important. En effet, plusieurs changements du milieu sont contemporains à des aménagements effectués en amont du bassin, en l'occurrence la mise en place du grand barrage d'Wahda qui a provoqué une évolution rapide et très remarquable aussi bien le long du bas Sebou qu'au niveau de la ligne cotière. Par ailleurs des événements naturels, comme la crue de 2010 et l'effet de la houle exceptionnelle, oblique ou sub-perpendiculaire à la côte, contribuent à la redistribution des sédiments de part et d'autre de l'embouchure de Sebou. Parmi les changements les plus remarquables pendant la période de l'étude on note surtout une érosion rapide inquiétante de la plage de Mehdia.

Mots clés : Plage, Auto-détection des changements, morphodynamique, Bas Oued Sebou, Kenitra.

EVALUATION DE LA CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS DES SOLS AGRICOLES DE LA REGION DE SIDI KACEM-SIDI SLIMANE

N. BOUDERKA^{1*}, K. SOUID AHMED¹, A. LAHRACH¹ & M. BENABDELHADI¹

1- Laboratoire de Géo-Ressources et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

*Email : nouzha.bouderka@gmail.com

Résumé :

Dans le contexte de l'évaluation du degré de pollution des sols agricoles du bassin du Gharb, un état des lieux des pressions de contamination par les éléments traces métalliques (ETM) sur les sols agricoles de la région de Sidi Kacem-Sidi Slimane a été réalisé. L'analyse des échantillons des sols recueillis et la synthèse des connaissances et des données disponibles ont abouti à l'évaluation de ces contaminants dans les sols agricoles. L'étude a permis l'évaluation quantitative de 10 ETM dans les sols agricoles, du fait des sources de contamination principales identifiées (traitements phytosanitaires, engrais minéraux, amendements calciques et magnésiens, boues et retombées atmosphériques). Les résultats sont exprimés en termes de quantités totales d'ETM. L'étude a révélé que les sols agricoles de la région de Sidi Kacem-Sidi Slimane présentent une contamination métallique insignifiante qui ne dépasse pas les normes internationales à l'exception du plomb et du Zinc. 47% des échantillons recueillis sont contaminés par le plomb avec une teneur maximale qui atteint 364,82mg/kg. Le Zn présente des teneurs qui dépassent les normes fixés à 300 mg/kg. Les concentrations totales en métaux lourds mesurées dans nos sols, sont le résultat combiné de l'altération des minéraux primaires, et d'apports exogènes souvent liés aux activités anthropiques en particulier l'utilisation des engrais et des produits phytosanitaires et l'irrigation avec les eaux de surfaces contaminées, considérant que la région de Sidi Kacem-Sidi Slimane est une zone qui connaît une activité agricole importante.

Mots clés : sol agricole, ETM, Sidi Kacem-Sidi Slimane, contamination.

CONTRÔLE DE LA POLLUTION DES EAUX DE SURFACE DU BARRAGE SIKKAK AVANT ET APRES LA MISE EN SERVICE DE LA STATION D'EPURATION D'AIN EL-HOUTZ

H. BENARIBA¹, M. HABI², M. BOUTKHIL³

¹ Université de Tlemcen - laboratoire : valorisation des ressources en eau-Algérie

² Université de Tlemcen - laboratoire : valorisation des ressources en eau-Algérie

³ Institut national de recherche forestière-Tlemcen- Algérie

E-mail : benariba.housseyn@gmail.com¹ ; moha.habi@gmx.de² ; morbinrf@yahoo.fr³

Résumé : Le barrage de Sikkak, situé à environ 20 kilomètres de la ville de Tlemcen (Algérie), il a été mis en service en 2004. Au départ l'objectif assigné de cet ouvrage était de satisfaire les besoins en eau pour l'irrigation de la plaine de Hennaya et la vallée de l'oued Sikkak (au nord de la ville de Tlemcen). En Août 2006, les eaux de ce barrage ont été détournées en partie afin de renforcer l'alimentation en eau potable du Groupement urbain de Tlemcen à cause du déficit pluviométrique et de l'accroissement de la population.

De par sa position à l'aval de la ville de Tlemcen, le barrage Sikkak a été exposé à une forte pollution par les rejets d'eaux usées, ce qui pose de sérieux problèmes à l'échelle écologique, environnementale et au niveau d'exploitation des ressources en eau du barrage malgré la mise en service de la station d'épuration de Ain El Houtz en novembre 2005 en amont du barrage afin de le protéger et pour traiter les eaux usées de la ville de Tlemcen.

Le climat, l'hydrologie et la lithologie du bassin versant Sikkak, jouent un rôle primordial sur les volumes apportés au barrage et sur la qualité des eaux suite à la dissolution des minéraux se trouvant dans la roche.

Ce travail a pour objectif, la caractérisation et le contrôle de la pollution physicochimique et organique et de la variation des volumes des eaux du barrage Sikkak, Pour ce faire, nous avons effectué un suivi de l'évolution des paramètres physicochimiques, organiques des eaux de ce barrage en exploitant des données relatives à des variables organiques et physico-chimiques couvrant la période de janvier 2005 à décembre 2011.

Cette étude a contribué à la compréhension de l'évolution de ce barrage et de l'impact du climat, de la morphologie, de l'hydrologie et la lithologie et des eaux usées non traitées du bassin versant sur la qualité des eaux du barrage Sikkak.

Mots clés : pollution, barrage Sikkak, contrôle, physico-chimique.