

LES ROCHES MAGMATIQUES ET PYROCLASTIQUES DU CONGLOMERAT STRUNIEN DE L'OUED TIFLET (MESETA NORD OCCIDENTALE MAROCAINE): PETROGRAPHIE, GEOCHIMIE ET PROVENANCE

Hind El Haibi

Hassan El Hadi

Laboratoire de Géologie Appliquée, Géomatique et Environnement,
UH2C, Faculté des Sciences Ben M'sik Casablanca, Maroc

Abdelfatah Tahiri

Laboratoire de Géologie et de Télédétection, URAC-46
Université Mohammed V de Rabat, Institut Scientifique, Rabat, Maroc

Ibtissam Bensalah

Ayoub El Maidani

Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM), Maroc

Abstract

In the north boundary of the Sidi Bettache basin (northwestern morrocan Meseta), the strunian period is characterized by coarse detrital sedimentation, among them the limestone conglomerate of Tiflet river. This conglomerate is rich in magmatic pebbles varying by nature and shape. Petrographical and geochemical studies allow distinguishing eleven facies, which generally correspond to basic, including gabbros, intermediate or acids rocks. Tuffs, sulfides bearing-rocks and oxides are also identified. Age of this magmatic rocks is discussed.

Keywords: Moroccan Meseta, Tiflet, Strunian conglomerate, Magmatic and pyroclastites rocks, Petrography, Geochemistry, Provenance

Résumé

La bordure nord du Bassin de Sidi Bettache (Meseta nord occidentale marocaine) est caractérisée par une sédimentation chaotique dont un "conglomérat calcaire" strunien de l'oued Tiflet riche en éléments magmatiques de nature et forme variées. Les études pétrographique et

géochimique de ces éléments magmatiques ont permis de distinguer onze faciès qui correspondent généralement à des roches basiques, dont des gabbros, intermédiaires voire acides. Des tufs, des roches en sulfures et des oxydes sont également identifiés. L'âge de ces roches magmatiques est discuté.

Mots clés : Meseta marocaine, Oued Tiflet, Conglomérat strunien, Roches magmatiques et pyroclastiques, Pétrographie, Géochimie, Provenance.

I- Introduction

La zone de Rabat-Tiflet est localisée à l'extrémité nord-ouest de la Meseta nord occidentale marocaine (partie nord de la chaîne varisque marocaine) (Figure 1). Elle a une direction presque E-W, se prolonge sur une soixantaine de kilomètres de long et elle est organisée en trois ensembles géologiques dont les contacts sont des failles décro-chevauchantes à tangentielles (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990) et qui sont du nord au sud:

(i) Le bloc des Sehoul (Piqué, 1979; El Hassani, 1990) représente une bande étroite de quelque kilomètres de large, allongée de direction E-W. Il est représenté principalement par une série détritique cambro-ordovicienne de 500m d'épaisseur, déposée dans un environnement deltaïque (El Hassani, 1990) affecté par des plissements synschisteux et synmétamorphiques. La limite sud faillée de ce bloc est jalonnée de lentilles tectoniques plurimétriques dont (principalement): (1) des granites déformés datés de 367Ma (Tahiri et al, 2010); (2) de micashistes à andalousite et (3) des amphibolites.

(ii) L'axe de Rabat-Tiflet comporte une série sédimentaire paléozoïque de l'Ordovicien inférieur au Viséen supérieur, montrant une lacune s'étalant de l'Ordovicien moyen et supérieur au Silurien inférieur et moyen (Rahmani, 1978; Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990; Tahiri & El Hassani, 1994). Des roches volcaniques en forme de coussins (pillow lavas) et de dolérites sont interstratifiées dans les dépôts de l'Ordovicien inférieur (Rahmani, 1978). L'étude géochimique des éléments en trace de ce volcanisme ordovicien atteste du caractère transitionnel et enrichi du manteau sous-continentale en LILE et LREE par rapport aux HSFE (El Hadi et al., 2014).

(iii) La bordure nord du Bassin de Sidi Bettache est caractérisée par une sédimentation détritique grossière du Faméno-Tournaisien (Padgett et al., 1977, Izart, 1990), dont une "formation à bloc" qui regroupe des avalanches de blocs, des cônes de dépôt grossiers dans un milieu fin et plusieurs cycles conglomératiques (El Hassani, 1990 ; Izart, 1990). A 3 km à l'est de la ville de Tiflet, sur la rive droite de l'oued Tiflet (Figure, 1), cette formation à bloc est composée par des conglomérats à éléments calcaires

(essentiellement du Silurien et du Dévonien inférieur à moyen) et surtout magmatiques non classés, hétérométriques (quelques cm à 3m) et de formes variables (arrondie à sub-arrondie) affectés par une altération hydrothermale. Le ciment étant argilo-gréseux. Ces conglomérats sont surmontés par un poudingue siliceux (Figure 2). Celui-ci se compose d'éléments, exclusivement gréseux (exempt de tout élément magmatique) bien arrondis et hétérométriques (1 à 30 cm). Ce poudingue est à son tour surmonté par des niveaux gréseux en bancs centimétriques (20 à 30 cm) à poches lumachelliques ayant livré une faune à *Spirifer verneuilli* du Strunien (Lecointre & Delepine, 1933).

Le but de ce travail est d'étudier la nature pétrographique et géochimique des éléments magmatiques (en galets) du conglomérat strunien de l'oued Tiflet, discuter leurs âges, leurs provenances et leur importance dans le cadre géodynamique de cette partie de la chaîne varisque marocaine.

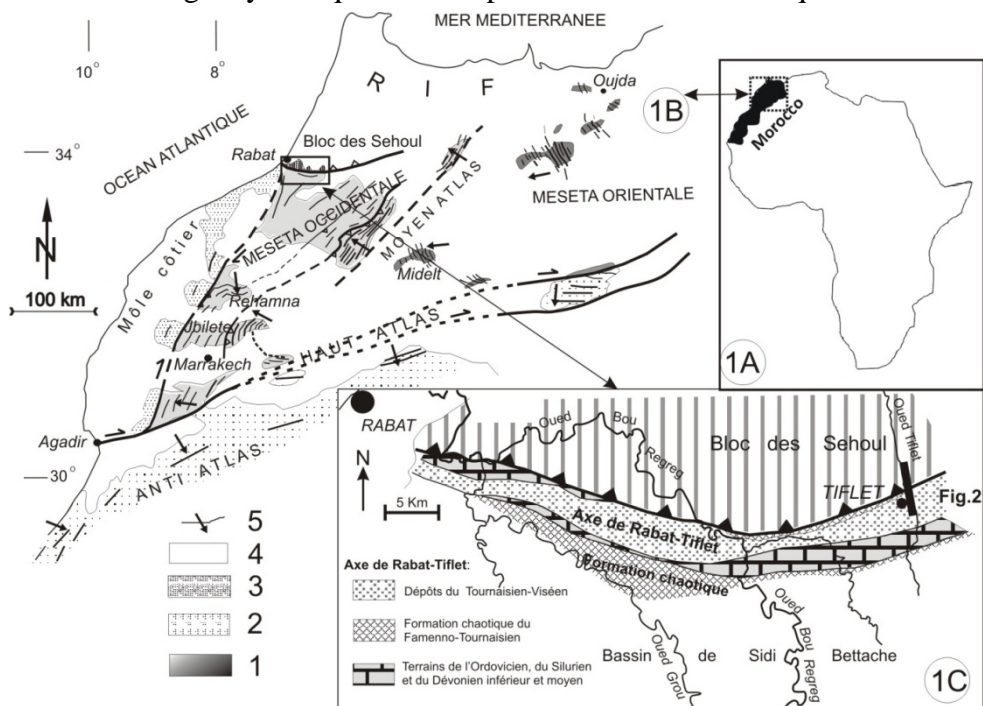


Figure 1. 1A; Situation générale; 1B : Schéma structural simplifié des provinces nord du Maroc; 1: Domaines orogéniques varisques; 2: Domaine anti atlasique; 3: Bloc côtier; 4: Dépôts post paléozoïques; 5: Principales directions et vergences des plissements varisques. 1C: Carte géologique simplifiée de la zone étudiée (Tahiri et al., 2010).

II- Les roches magmatiques et pyroclastiques de l'oued Tiflet

1- Pétrographie (Figure 3)

Pour cette étude, 21 échantillons ont été prélevés parmi les fragments magmatiques qui constituent le conglomérat étudié. Les observations

macroscopiques et microscopiques ont permis de distinguer globalement quatre faciès de roches magmatiques et un faciès de roches pyroclastiques (Tableau 1). Les faciès magmatiques rencontrés sont :

Des faciès gabbroïques; ils se présentent sous forme de fragments magmatiques sub-arrondis de taille hétérométrique (20 cm à 1.2 m) ;(Figure 3a₁). Ils sont mélanocrates et affectés par la calcite et la chlorite. La texture est grenue porphyroïde et localement intersertale à sub-ophitique. La paragenèse primaire est composée de (Figure 3a₂):

- plagioclases (0.5 à 3.25mm, 30 à 50%) marqués dans certains endroits par des lattes jointives formant des triangles dont les espaces interstitiels sont colmatés par la chlorite. Ces cristaux sont partiellement affectés par le phénomène de saussuritisation qui est exprimé par l'existence de chlorite, calcite et séricite.
- pyroxènes (0.75 à 2.25mm, 10 à 25%) partiellement ou totalement oxydés, amphibolisés, chloritisés et même transformés en biotite, dans certaines lames ils sont de type augite (clinopyroxène) sub-rectangulaires (TF18).
- olivines (0.25 à 5mm, 10 à 50%), parfois en forme de phénocristaux, sont rétrotransformées en oxyde de fer, chlorite et parfois en calcite (TF11, TF18, TF21).
- minéraux opaques (0.15 à 0.25mm, 5 à 15%) de forme arrondis sont dispersés dans les plagioclases et la chlorite.
- les minéraux accessoires sont représentés par l'apatite (0.25mm max, 7%) de forme hexagonale (TF11, TF21).

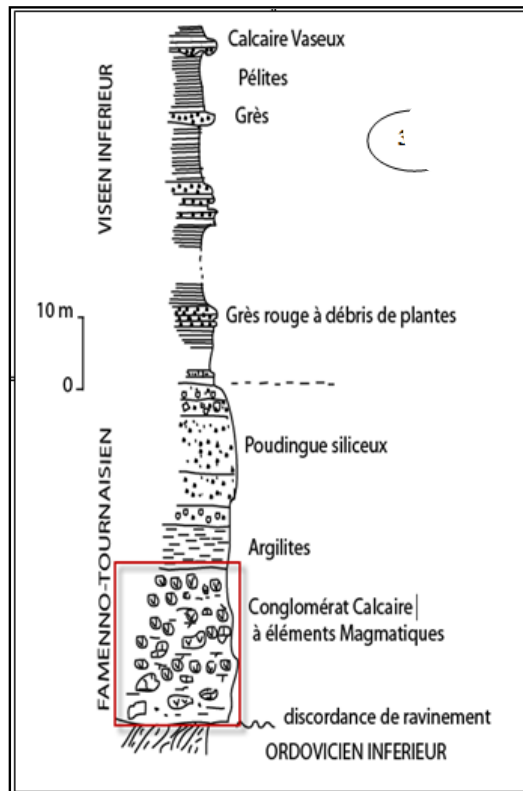
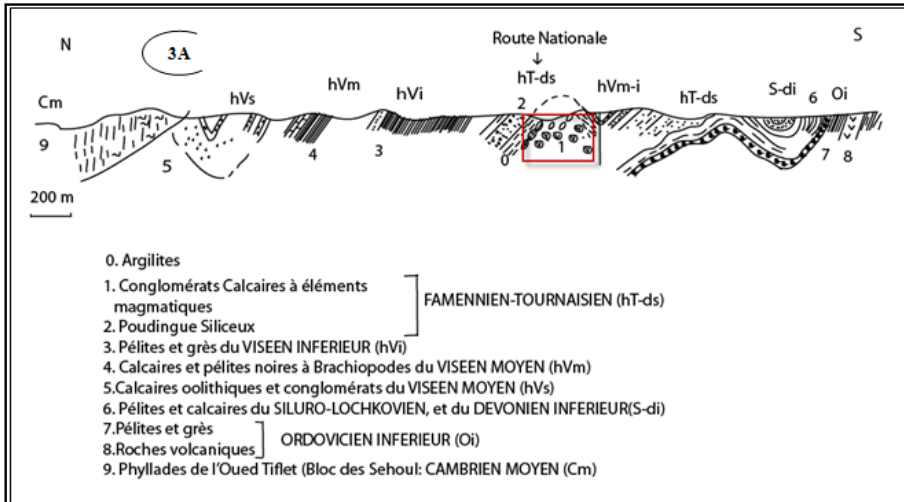


Figure 2. Haut : Coupe (localisation Fig.1C) de la rive droite de l'oued Tiflet (El Hassani, 1991, simplifiée), Bas : Log stratigraphique des dépôts struniens et viséens inférieurs (rive droite de l'oued Tiflet) ; (El Hassani, 1991, simplifiée).

Tableau 1 : Les caractéristiques pétrographiques des faciès magmatiques et pyroclastiques du conglomérat strunien de l'oued Tiflet

Faciès	Roches magmatiques										Roches pyroclastiques
	Grenus					Microgrenus			Microlitiques		Acide
	Basiques (Gabbroïques)				Intermédiaire	Basiques			Basiques		
Echantillons	TF12	TF18	TF19	TF11-TF21	TF3- TF7-TF14	TF6-TF10- TF13-TF17- TF20	TF5	TF2-TF4	TF1-TF15	TF8	TF9-TF16
Faciès	Gabbro doléritique	Gabbro doléritique à olivine	leucogabbro	Troctolite	Diorite	Dolérites	Dolérite porphyrique à olivine	Dolérite à olivine	Microdolérite	Basalte doléritique porphyrique	Tuffs acides
Texture	Grenue (intersertale)	Grenue (intersertale)	Grenue (porphyroïde, intersertale)	Grenue (Porphyroïde, intersertale)	Grenue (subophitique à intersertale)	Microgrenue (intersertale, subophitique)	Microgrenue porphyrique	Microgrenue porphyroïde (intersertale, subophitique)	Microdoléritique (subophitique)	Microlitique Localement intersertale à subophitique	Tuffacée
Paragénèse primaire	Plagioclase, Anciens Ferromagnésiens, Minéraux Opaques	Plagioclase, Olivine, Pyroxène, Minéraux opaques	Plagioclase, Anciens ferromagnésiens opacifiés, Minéraux opaques	Plagioclase, Olivine rétro-morphosé, Pyroxène opacifiés, Minéraux opaques, Apatite	Plagioclase, amphibole et pyroxène opacifiés, Minéraux opaques, Apatite	Plagioclase, Anciens ferromagnésiens opacifiés (Pyroxène), Minéraux opaques	Plagioclase, Phénocrists aux d'Olivine pyroxène opacifiés, Minéraux opaques, Apatite.	Plagioclase, Pyroxène opacifié, fantôme d'Olivine, Minéraux opaques, Apatite, Zircon	Plagioclase, Anciens ferromagnésiens opacifiés, Minéraux opaques, Zircon	Plagioclase, fantôme de pyroxène, Zircon, Sphène	Biotite, Plagioclase, Quartz, Minéraux Opaques, Orthose, Muscovite
Paragénèse secondaire	Chlorite, Calcite, Biotite, Séricite, Oxyde de fer	Biotite, Chlorite, Calcite, Oxyde de fer	Chlorite, Calcite, Biotite, Oxyde de fer, Séricite	Calcite, Chlorite, Oxyde de fer, Séricite	Calcite, Chlorite, Oxyde de fer, Séricite, Biotite,	Chlorite, Calcite, Oxyde de fer, Séricite, Biotite	Calcite, Chlorite, Oxyde de fer	Chlorite, Calcite, Oxyde de Fer, Biotite	Chlorite, Calcite, Oxyde de fer, Séricite, Biotite	Calcite, Chlorite, Biotite, Oxyde de fer	Séricite, Calcite, Muscovite, Chlorite

- pyroxènes (0.75 à 2.25mm, 10 à 25%) partiellement ou totalement oxydés, amphibolitisés, chloritisés et même transformés en biotite, dans certaines lames ils sont de type augite (clinopyroxène) sub-rectangulaires (TF18).
- olivines (0.25 à 5mm, 10 à 50%), parfois en forme de phénocristaux, sont rétrotransformées en oxyde de fer, chlorite et parfois en calcite (TF11, TF18, TF21).
- minéraux opaques (0.15 à 0.25mm, 5 à 15%) de forme arrondis sont dispersés dans les plagioclases et la chlorite.
- les minéraux accessoires sont représentés par l'apatite (0.25mm max, 7%) de forme hexagonale (TF11, TF21).

Des faciès dioritiques; les fragments de cette roche ont une forme arrondie à sub-arrondie, de taille décimétrique (entre 10 et 30cm) et de couleur grisâtre (Figure 3b1). Au microscope, ils possèdent une texture grenue localement sub-ophitique à intersertale. Ils sont constitués principalement par des (Figure 3b2) :

- plagioclases (2.5mm max ; 15 à 50%) à macles simple et/ou polysynthétique, exposés dans certains endroits sous forme de lattes jointives chloritisées au niveau des bordures englobant la chlorite ou les oxydes de fer. Ils sont recoupés par des veinules de calcite et de chlorite fibroradiée,
- d'anciens ferromagnésiens, probablement des amphiboles (0.125 - 1.25mm ; 25%) sont rétrotransformés en biotite et chlorite. Les minéraux accessoires sont composés d'apatite hexagonale (0.15mm Max, 2%) et de minéraux opaques (0.2mm max, 6%) de forme amiboïde.

Des faciès doléritiques; ils sont sub-arrondis à arrondis, de taille hétérométrique comprise entre 5cm et 3m et de couleur grisâtre (Figure 3c1). L'observation microscopique de ce faciès révèle une texture microgrenue à microdoléritique localement sub-ophitique à intersertale, porphyrique au niveau de certains échantillons (TF5, TF1, TF15). La composition minéralogique est constituée par (Figure 3c2) :

- des plagioclases (0.25 à 3 mm, 30 à 50%) saussuritisés au niveau des bordures, se présentant sous forme de phénocristaux ou de microlites et parfois en lattes jointives englobant la chlorite,
- d'anciens ferromagnésiens (0.5mm à 2.25mm, 10 à 30%) opacifiés rappelant des ouralites rétrotransformées en chlorite et biotite. Les minéraux accessoires (0.1 à 0.2mm, 5 à 10%) sont représentés par

l'apatite prismatique et/ou hexagonale, du zircon et des minéraux opaques,

- les olivines (0.25 à 2.75mm, 35%), parfois en phénocristaux, sont de forme sub-arrondie et transformés presque complètement en chlorite et calcite

Des faciès basaltiques; Macroscopiquement, ce faciès, de teinte grisâtre, possède une forme arrondie à sub-arrondie avec une taille décimétrique (20 à 50cm) (Figure 3d1). Il a une texture microlitique porphyrique, localement sub-ophitique à intersertale. Sa composition minéralogique comprend (Figure 3d2) :

- plagioclases (1.25mm max ; 30%) en phénocristaux ou en lattes délimitant des espaces interstitiels à chlorite,
- des fantômes d'olivines (0.5 à 2.5mm ; 20%) affectés par la calcitisation et la chloritisation, sont constitués de zircon et de la titanite localisés au niveau d'anciens

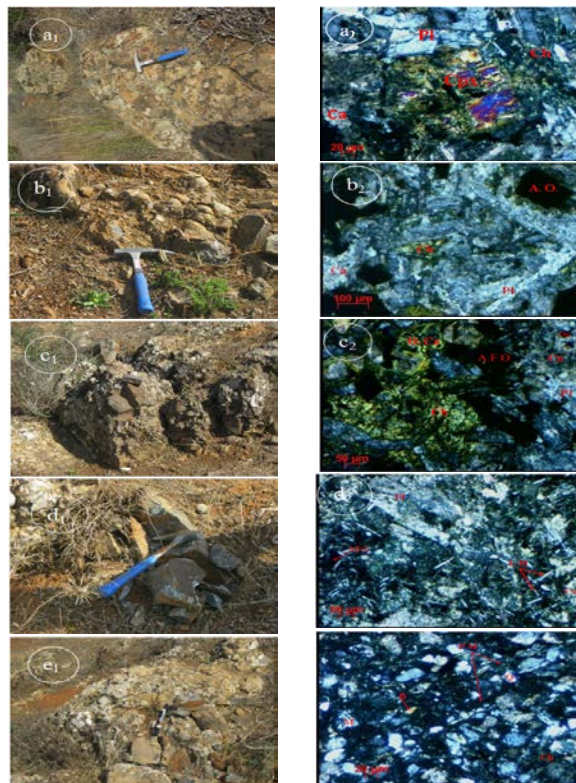


Figure 3 : Photos d'affleurement (a1, b1, c1, d1, e1) des faciès magmatiques du conglomérat strunien et micrographies correspondantes (a2, b2, c2, d2, e2). a: Gabbro. b: Diorite. c: Dolérite. d: Basalte. e: Pyroclastite. Pl : Plagioclase ; Ch : Chlorite ; Cpx : Clinopyroxène ; Ca : Calcium ; A.O : Amphibole opacifiée ; O.Ca : Olivine calcitisée ; A.F.O : Ancien Ferromagnésien Opacifié ; Op : Minéraux Opaques ; L.Pl : Lattes des Plagioclases ; M : Muscovite ; B : Biotite ; P.M : Paillettes de Muscovite ; Q : Quartz les minéraux accessoires (0.1mm max ; 20%)

pyroxènes et associés aux minéraux opaques. D'anciens ferromagnésiens (0.25mm max ; 10%) sont plus ou moins complètement transformés en biotite, chlorite et oxydes.

E- Les faciès pyroclastiques : sont présentés par des tuffs acides possédant des formes différentes (sub-arrondies à arrondies), de taille hétérométrique (20cm à 1.5m) ; (Figure 3e₁). Au microscope, ils montrent une texture tuffacée et leur paragenèse minérale se compose de (Figure 3e₂) :

- Quartz (0.12mm max ; 25%) possédant une forme anguleuse à arrondie et parfois en éclat,
- Orthose (1.12mm max, 20%) perthitisé, se présentant parfois en phénocristaux,
- Muscovite (0.4mm max ; 30%) soit sous forme de paillettes entre les grains de quartz, feldspath et biotite, soit automorphe,
- Biotite (0.15mm max ; 10%) altérée totalement ou partiellement en chlorite, possédant une forme arrondie à anguleuse,
- Minéraux opaques (0.25mm max ; 10%) de forme arrondie à amiboïde,
- Plagioclases (0.2 mm max ; 5%) sont partiellement calcitisés.

2- Géochimie

Des analyses des éléments terres rares à l'aide d'ICP-AES ont été effectuées sur 5 échantillons des fragments magmatiques représentatifs au Centre National de la Recherche et des Sciences Techniques (CNRST, Maroc).

Les spectres de terres rares (REE) normalisées aux chondrites (Figure 4) montrent des rapports La/Sm supérieurs à 1 (entre 3.83 et 12.25), La/Yb compris entre 2.49 et 4.10) et une anomalie négative en Europium.

III- Ages des roches magmatiques et pyroclastiques de l'oued Tiflet

1- Rappel du magmatisme anté-varisque de la Meseta occidentale

Pour la période (paléo) protérozoïque, dans les Réhamna orientaux, à Lalla Tiffaf, des corps intrusifs gabbroïques amphibolitisés ont donné un âge de 2136 ± 17 Ma, considéré comme l'âge de mise en place du gabbro (Baudin et al, 2002). Au Néoprotérozoïque supérieur, le magmatisme est représenté dans la Meseta occidentale par des granites (datés à 609 Ma dans la région de Tiflet; Tahiri et al., 2010) , des rhyolites (à El Jadida; Gigout, 1951), etc...

La période paléozoïque anté-varisque (Cambrien - Dévonien supérieur) est caractérisée par une importante activité magmatique de nature pétrographique et géochimique variée (Tableau 2). Au Cambrien moyen, dans le Maroc central, la Meseta côtière, ce sont des complexes volcaniques

(dykes, sills, coulées et tufs et brèches volcaniques, des cinérites, des tufs pyroclastiques, des pillow-lavas) de dolérites, de dolérites porphyriques et microgabbros doléritiques, des andésites, des trachyandésites (intermédiaires à acides) ; (Destombes et Jeannette; 1966 ; Ouali et al., 2000, 2003 ; El Hadi et al., 2006 ; Jebrak et al., 2011).

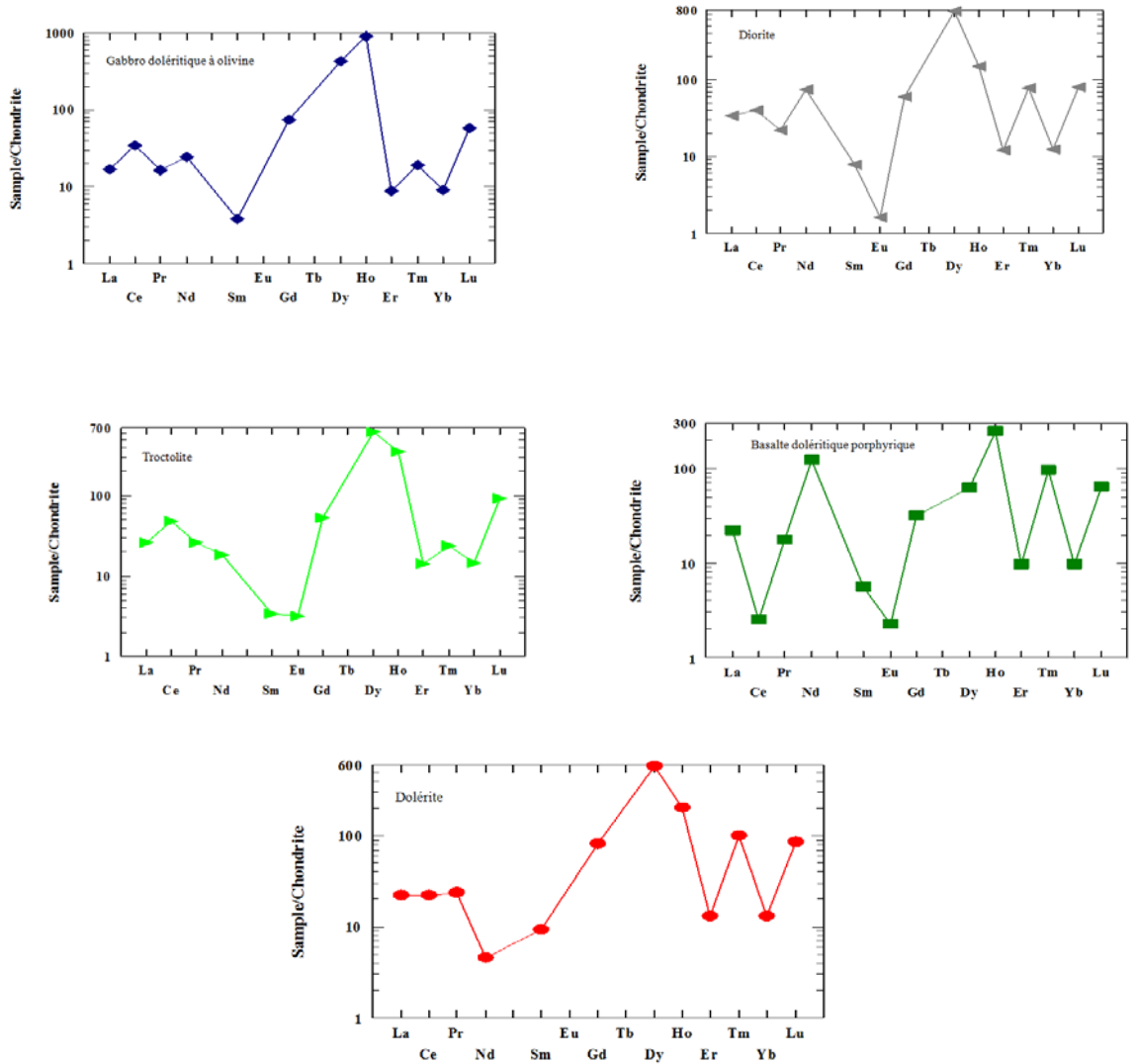


Figure 4. Spectres des terres rares normalisés par rapport à la chondrite de Nakamura (1974).

A l'Ordovicien, l'activité magmatique est très rare et représentée par les basaltes en coussins de Bou Regreg (El Hadi et al., 2014). Au Silurien, il s'agit de basaltes alcalins (El Kamel et al., 1998).

2- Ages et provenances probables des roches magmatiques du conglomérat de l'oued Tiflet

Les roches magmatiques, principalement les gabbros, des conglomérats struniens de l'oued Tiflet, ne sont connues nulle part à l'affleurement dans toute la série sédimentaire et magmatique paléozoïque de Meseta occidentale. En effet, il n'existe aucun affleurement de gabbro (anté-varisque, anté-Westphalien-Stéphanien) dans cette partie nord de la Meseta occidentale. Seules les amphibolites (sous formes de lentilles tectoniques) du front méridional

Domaine structural	Régions	Pétrographie	Age		Nature géochimique	Références bibliographiques
			stratigraphique	isotopique		
Meseta occidentale	Oued Khorifla	sills doléritique	Tournaisien-Viséen moyen	–	Alcaline à tholéitique	(7) (20)
	Bassin Fourhal	Filons de gabbros et dolérites porphyriques ; Coulées en coussins	Tournaisien-Viséen moyen	–	Tholéitique à transitionnelle	(7) (20)
	Rabat- Sidi Bettache	Coulées spilitisées tournaisiennes	Famenno-Tournaisien	–	Tholéitique à transitionnelle	(7) (20)
Meseta centrale	Immouzer Kandar	Granite	Dévonien inférieur	–		
Meseta occidentale	Ouled-Abbou	Basaltes	Silurien	–	Alcaline	(1) (2) (3)
	Rabat (Bou Regreg)	Coulées de basaltes en coussins spilitisés et filons de dolérites	Ordovicien inférieur (Arénig)	–	Transitionnelle	(4) (5) (6) (7)
	Sidi-Said-Maâchou	Complexe volcanique (dykes, sills, coulées et tufs volcaniques) dolérites, dolérites porphyriques et microgabbros doléritiques	Cambrien moyen (Acadien)	–	Alcaline intraplaque	(8) (9) (10) (11)
	Oued Rhebar	Lave de nature andésitique Andésites, Trachyandesites (intermédiaire à acide), Cinérites, tufs pyroclastiques, brèche, Pillow –Lavas		–	Calco-alcaline	(12) (13) (14) (15)
Meseta centrale	Bou-Acila	Andésites Dolérite	Cambrien inférieur à moyen	–	Tholéite continentale	(16) (17) (18)
Meseta occidentale	Tiflet	Granite	Néoprotérozoïque	609Ma	Calco-alcaline	(19)

Tableau 2: Synthèse des caractéristiques pétrographiques et géochimiques du magmatisme pré-hercynien de la Meseta occidentale : 1) Destombes, 1971 ; 2) El Kamel et al., 1998 ; 3) Gigout, 1951 ; 4) El Hadi et al., 2014 ; 5) El Hassani, 1991 ; 6) Kreuzer, 1984 ; 7) Piqué, 1979 ; 8) Destombes & Jeannette, 1966 ; 9) Gigout, 1956 ; 10) Piqué et al., 1995 ; 11) Ouali, 2000 ; 12) El Hadi et al., 2006 ; 13) Jebrak et al., 2011 ; 14) Laamrani El Idrissi, 1995 ; 15) Zahraoui, 1991 ; 16) Morin, 1960; 17) Ouali et al., 2003 ; 18) Verset, 1988 ; 19) Tahiri et al., 2010. 20) Kharbouch, 1994.

du bloc des Sehoul (El Hassani, 1990), juxtaposant des lentilles du granite mylonitisé de Rabat daté à 367 Ma (Tahiri et al., 2010) pourraient suggérer la présence dans le bloc des Sehoul d'une roche gabbroïque métamorphisée origine probable des galets gabbroïques du conglomérat strunien.

Par ailleurs, un gabbro d'âge Viséen inférieur est décrit dans les Jebilet Centrales (Aarab & Beauchamp, 1987). Celui-ci ne peut pas être à l'origine des éléments gabbroïques du conglomérat de l'oued Tiflet d'une part par son âge plus récent que le conglomérat et aussi par le grand éloignement vu que les conglomérats de l'oued Tiflet sont plutôt des dépôts n'ayant pas été soumis à un grand transport (Izart, 1990); ceci écarte aussi une provenance à partir des gabbros palé-protérozoïques des Réhamna orientaux (Baudin et al., 2003).

Par les caractéristiques pétrographiques et géochimiques, les basaltes et dolérites du conglomérat étudié ont des similarités avec les basaltes en coussins de Bou Regreg intercalés dans les dépôts de l'Ordovicien inférieur (Rahmani, 1978; Piqué, 1979, El Hassani, 1990; El Hadi et al., 2014). Cependant, les roches gabbroïques et dioritiques n'ont pas d'équivalent reconnu (ni à l'affleurement) dans toute cette partie nord occidentale de la Meseta marocaine.

Pour les tufs acides, des affleurements de roches similaires ont été décrits dans le complexe volcanique acadien de l'oued Rhebar (Meseta côtière) (Destombes et Jeannette, 1961; El Hadi et al., 2006; Jebrak et al., 2011).

Cependant, les diorites ne sont connues nulle part dans la "série" magmatique paléozoïque (anté-Strunien) de la Meseta occidentale. Une granodiorite datée à 520Ma a été rencontrée dans l'off short d'El Jadida (Kreuzer, 1984).

III- Conclusions-Discussion

L'étude pétrographique et géochimique des différents éléments magmatiques du conglomérat calcaire de l'oued Tiflet a permis la caractérisation de roches magmatiques dont des faciès gabbroïques, doléritiques, basaltiques et dioritiques et de roches pyroclastiques de types tufs acides.

Sur le plan pétrographique : l'étude microscopique a mis en évidence une grande diversité de faciès regroupés en quatre groupes : des faciès basiques à intermédiaires de textures variées (grenue, microgrenue et microlitique) localement intersertale à sub-ophitique. La paragenèse primaire est composée de : plagioclases, olivines, pyroxènes, anciens ferromagnésiens opacifiés, fantômes d'olivines, minéraux opaques, zircon, apatite et titanite. Ces faciès sont affectés par les phénomènes d'altération hydrothermale traduite par la chloritisation, l'oxydation, l'ouralitisation, la calcitisation et la saussuritisation. Ceci a donné naissance à une paragenèse secondaire comprenant calcite, chlorite, oxydes de fer et séricite.

Les tufs acides possèdent une texture tuffacée et sont composés de quartz, orthose, muscovite, biotite, minéraux opaques et plagioclases.

Sur le plan géochimique, les faciès basaltiques étudiés semblent avoir des similarités avec les basaltes en coussins (pillow lavas) ordoviciens de Bou Regreg.

L'étude des roches magmatiques du conglomérat strunien de l'oued Tiflet, permet (même si les âges des roches ne sont pas encore précisés) de rendre compte de :

- La proximité des protholites des diverses roches du conglomérat.
- La présence d'un volcanisme bimodal à dominance basique anté strunien.
- L'existence d'un (ou plusieurs) épisode distensif (basalte et dolérite).
- L'existence de période(s) d'activité volcanique explosive (tufs acides).
- La présence d'intrusion(s) gabbroïque et dioritique.

References:

- Aarab, E. M. & Beauchamp, J. 1987. Le magmatisme carbonifère pré-orogénique des Jebilet centrales (Maroc). Précisions pétrographiques et sédimentaires. Implications géodynamiques. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris 304, pp:169–74.
- Allary, A., Lavenue, A. et Ribeyrolles, M. (1976). Etude tectonique et microtectonique d'un segment de chaîne hercynienne dans la partie sud-orientale du Maroc central. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, 261, 169p.
- Baudin T., Chèvremont P., Razin P., Youbi N., Andriès D., Hoepffner C., Thiéblemont D., Chihani E.M., Tegye M., Carte géologique du Maroc au 1/50 000, feuille de Skhour des Rehamna, Mémoire explicatif, Notes Mém. Serv. Géol. Maroc 435 bis, pp: 1–114.
- Bouabdelli, M. (1989). Tectonique et sédimentation dans les bassins orogéniques : le sillon Viséen d'Azrou-Khénifra (Est du massif hercynien). Thèse es Sciences. U. L. P. Strasbourg. 257p.

- Destombes, J. (1971). L'Ordovicien au Maroc. Essai de synthèse stratigraphique, Colloque Ordovicien –Silurien, Brest, Mém. BRGM, pp: 237-263.
- Destombes, J., Jeannette A. (1966). Mémoire explicatif de la carte géotechnique de la Meseta côtière à l'est de Casablanca au 1:50 000, Notes Mém. Serv. Géol. Maroc 180, pp:1–104.
- El Hadi, H., Tahiri, A. Simancas, J.F, Lodeiro, F.G., Azor, A., Martinez Poyatos, D. (2006). Un exemple de volcanisme calco-alcalin de type orogénique mis en place en contexte de rifting (Cambrien de l'oued Rhebar, Meseta occidentale, Maroc). C. R. Géosciences, Volume 338, Issue 4, pp: 223-288.
- El Hadi, H., Tahiri, A., Simancas., Lodeiro, F.G., Antonio, A., Poyatos, D.M. (2014). Pillow lavas of Rabat (Northwestern Moroccan Meseta): Transitional geochemical signature of magmas set up in an Early Ordovician extending platform. European Journal of Scientific Research. Vol.122 No.1, pp.45-57.
- El Hassani, A (1990). La bordure Nord de la chaîne hercynienne du Maroc, chaîne « calédonienne » des Sehoul et plate-forme nord-mésétienne. Thèse es Sciences. Univ. L. Pasteur, Strasbourg, 208p.
- EL Hassani, A. (1991). La zone Rabat-Tiflet : Bordure Nord de la chaîne calédonno-hercynienne du Maroc, Bulletin de l'institut Scientifique N°15, pp:1-134.
- EL Kamel, F., T. Remmal, A., Mohsine (1998). Mise en évidence d'un magmatisme alcalin d'intraplaque post-Calédonien dans le bassin silurien des Ouled Abbou (Meseta côtière, Maroc), C.; R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre, 327, pp:309-314.
- Gigout, M. (1951). Etude géologique sur la Meseta marocaine occidentale (arrière –pays Casablanca, Mazagan et safi). Travaux de l'Institut scientifique chérifien.n°1. 505p.
- Gigout, M. (1956). Le volcan sous-marin de Sidi-Saïd-Maâchou (Maroc occidental), Bull. Soc. géol. France 6, pp: 559–574.
- Izart, A. (1990). Dynamique des corps sédimentaires clastiques des bassins carbonifères de la Meseta marocaine. Doctorat Ès Sciences, Université de Dijon, 356p.
- Jébrak, M.; EL Wartiti, M; Marcoux, E., Zaharoui, M. (2011). The Bouznika Cambrien barite desposit (Morocco), an early mineralisation on the Iapetus margin. Journal of African Earth Sciences. 60, pp: 53–62.
- Kharbouch, F. (1994). Les laves dévono-dinantiennes de la Meseta Marocaine : Etude pétrogéochimique et implication géodynamique. Thèse Doctoratd'Etat. Université de Bretagne occidentale; 253p.
- Kreuzer, H., Muller, P., Reinecke, T et Wissmann, G. (1984). Petrography and K/Ar dating of the Mazagan granodiorite, in HINZ, K., WINTERER, E.

and Orthers, initial report of the Deep Sea Drilling Project, Leg79, holes 554A and 547B: Washington, D.C., U.S. Gouvernement Printing office, v.79, pp:543-549.

Laamrani, EL Idrissi A. (1995). Relations déformations-déplacements le long de failles hercyniennes : systèmes de Bouznika du Cherrat Ben Slimane et du Cherrat-Yquem (Meseta marocaine nord occidentale), Bull. Inst. Sci. Rabat, 19, pp:1–16.

Lecointre, G. et Delepine, G. (1933). Etudes géologiques dans la région paléozoïque comprise entre Rabat et Tiflet. Notes et Mém. Sev. géol. Maroc, 28, pp: 7-52

Morin, P. (1960). Les marbres d'origine métamorphique du Maroc central (géologie et problèmes d'exploitation), Mines et géologie, Rabat, 11, pp:559–574.

Nakamura, N. (1974). Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites. Geochim. Cosmochimica Acta, 38, pp. 757-775.

Ouali, H., Briand B., Bouchardon J.-L., Capiez P. (2003). Le volcanisme cambrien du Maroc central : implications géodynamiques, C. R. Geoscience, 335, pp:425–433.

Ouali, H., Briand B., Bouchardon J.-L., EL Maataoui M. (2000). Mise en évidence d'un volcanisme alcalin intraplaque d'âge Acadien dans la Meseta nord-occidentale (Maroc), C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. Ila 330, pp: 611–619.

Padgett, G., Ehrlich, R., Moody, M. (1977). Submarine debris flow desopits in an extensional setting. Upper Dévonien of Western Morocco.j. petrol., 47, pp: 811- 818.

Piqué, A., (1979). Evolution structurale d'un segment de la chaîne hercynienne : la Meseta marocaine nord-occidentale, Sci. Géol. Mém. Strasbourg, 243p.

Piqué, A. (1989). Variscan terranes in Morocco. Geol. Soc. Amer., Special Paper, 230, pp: 115-129.

Pique, A., Bouabdelli M., Darboux J,R. (1995). Le rift cambrien du Maroc occidental, C. R. Acad. Sci. Paris, série Ila, 320, pp:1017–1024.

Rahmani K. (1978). Etude palynologique du Paléozoïque de la région de Rabat (Maroc). Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, vol. 324, 132 p.

Tahiri, A., Montero, P., El Hadi, H., Martínez Poyatos, D., Azor, A., Bea, F., Simancas, J.F., González Lodeiro, F. (2010). Geochronological data on the Rabat–Tiflet granitoids: Their bearing on the tectonics of the Moroccan Variscides. Journal of African Earth Sciences. 57, pp:1–13.

Tahiri, A., El Hassani A. (1994). L'Ordovicien du Maroc central septentrional. Géologie du Paléozoïque du Maroc central et de la Meseta orientale. Bulletin de l'Institut Scientifique (Rabat), Numéro Spécial, vol. 18, pp: 32-37.

Verset, Y. (1988). Mémoire explicatif de la carte géologique du Maroc au 1:100 000, feuille de Quasbat-Tadla, Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc 240, pp: 1–132.

Zahraoui, M. (1991). La plate-forme carbonatée dévonienne du Maroc occidental et sa dislocation hercynienne, thèse d'État, UBO, Brest, France, 260p.