



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

## Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

Option : Géodynamique de la Lithosphère

# Etude comparative des formations phréatomagmatiques d'âge plio- quaternaire du massif volcanique d'Ain Temouchent et de la Basse Tafna

Présenté par : Mlle. Chaib Amel

Devant le jury composé de :

**M.BAAOUGUE.A**  
**M.BENDOUKHA.R**  
**M.MAHMOUDI.M**

Maitre-assistant  
Maitre de conférences. A  
Maitre-assistant

Président  
Encadrant  
Examineur

Université oran2  
Université oran2  
Université oran2

Oran, 2024



## **Remerciement**

Tout d'abord, je remercie le dieu, notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail.

Je dédie ce mémoire à la mémoire de ma grand-mère qui m'a soutenu dans chacune de mes démarches.

Aussi à ma mère, la source de tendresse et la lumière qui guide mes routes et qui m'emmène aux chemins de la réussite, et à toute ma famille pour leurs encouragements et le soutien qu'ils m'ont apporté durant toute ces années d'étude.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à mon encadreur

**M. Bendoukha.R** pour ses conseils, ses remarques, sa disponibilité, et son savoir-faire dans la réalisation de cette recherche.

**M.Baaougue.A** d'avoir accepté de présider le jury, ainsi que **M.Mahmoudi.M** d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens également à remercier tous nos enseignants qui nous ont soutenus avec leurs motivations continuelles, et leurs conseils encourageants

Je remercie également mes chers camarades de promotion pour toutes ses années passées ensemble, ces moments de partages et de complicité.

**A tous. Merci**

**Amel**

## Liste de figure

<b>Fig01</b> : les massifs volcaniques du littoral Oranais (in Megartsi 1985) .....	03
<b>Fig02</b> : carte géographique local du Beni Saf (Google earth) .....	04
<b>Fig03</b> : carte géographique local d'Ain Temouchent (Google earth).....	05
<b>Fig04</b> : Contexte géologique d'Oranie nord occidentale (in Bendoukha, 2008)....	07
<b>Fig05</b> : le cratère du volcan de Ben Ghana .....	14
<b>Fig06</b> : Coupe schématique levée sur le bord sud-est du cratère de Ben Ghana (Kheroua, 1991) (modifiée).....	15
<b>Fig07</b> : formation pyroclastique de Ben Ghana .....	16
<b>Fig08</b> : Coupe de la rive droite de Chaabet Ez-Zekta (Kheroua, 1991) (modifiée).....	18
<b>Fig09</b> : Coupe du flanc est du volcan de djebel Dokma (Kheroua, 1991) (modifiée).....	19
<b>Fig10</b> : sur le volcan de Hamar Brarcha .....	21
<b>Fig11</b> : coupe géologique du volcan de Sidi Ben Adda (Tabeliouna, 1997).....	23
<b>Fig12</b> : un réservoir d'eau dans le cratère du volcan de Dzioua.....	24
<b>Fig13</b> : Coupe synthétique du massif volcanique d'Ain Temouchent montrant le contrôle des trois failles subatlasiques de la morphologie de cette province volcanique (in Tabeliouna, 1997).....	27
<b>Fig14</b> : Répartition géographiques des centres d'émission de la Basse Tafna (Bendoukha 2008) .....	28
<b>Fig15</b> : le plateau de Tadmaya.....	30
<b>Fig16</b> : coulée inférieur prisme d'el Gloub.....	30
<b>Fig17</b> : Coupe de flanc nord du volcan de Sidi Rahmoun .....	32
<b>Fig18</b> : coupe du versant ouest du volcan de Bled Lamdadha .....	36
<b>Fig19</b> : le volcan de Cap d'Accra.....	38
<b>Fig20</b> : schéma montrant le centre éruptif du cap d'Acra ayant émis la coulée a olivine et pyroxène.....	39

<b>Fig21</b> : formation volcano-sédimentaire de Fort Belinsi .....	40
<b>Fig22</b> : formation pyroclastique de Fort Belinsi dépose sur un chenal .....	41
<b>Fig23</b> : formation volcano-sédimentaire au niveau du volcan de Ben Ghana.....	44
<b>Fig24</b> : coulée inférieur du groupe T2.....	52
<b>Fig25</b> : coulée supérieur du groupe T2 .....	53
<b>Fig26</b> : coulée inférieur du groupe T4 .....	54
<b>Fig27</b> : coulée supérieur du groupe T4.....	55
<b>Fig28</b> : coulée sommitale a texture aphyrique.....	55
<b>Fig29</b> : Position stratigraphique des produits éruptifs du massif d'Ain Temouchent .....	56
<b>Fig30</b> : Coulée inférieure du groupe B1.....	57
<b>Fig31</b> : enclave de péridotite dans le basalte de la coulée supérieur.....	59
<b>Fig32</b> : coulée inférieur du groupe B3.....	60
<b>Fig33</b> : coulée inférieur à anal cime du groupe B3.....	61
<b>Fig34</b> : coulée moyenne du groupe B3.....	62
<b>Fig35</b> : les phénocristaux trouvés dans la cinérite.....	67
<b>Fig36</b> : phénocristal de pyroxène épigénisé du groupe B5.....	68
<b>Fig37</b> : coulée moyenne de texture microlitique porphyrique du groupe B5.....	68
<b>Fig38</b> : coulée à xénocristaux d'amphibole du groupe B6.....	69
<b>Fig39</b> : coulée à phénocristaux d'orthose du groupe B6.....	69
<b>Fig40</b> : coulée sommitale du groupe B6.....	72
<b>Fig41</b> : répartition des appareils éruptifs du complexe de la Basse Tafna (in Bendoukha, 2008) .....	78
<b>Fig42</b> : coupe du flanc nord du nord du volcan de Fort Belinsi (in Bendoukha et al, 2009).....	79

<b>Fig43</b> : le maar du Fort Belinsi.....	81
<b>Fig44</b> : formation volcano sédimentaire du flanc nord du maar Fort Belinsi.....	81
<b>Fig45</b> : déroulement des éruptions phréatomagmatique dans la Basse Tafna (in Bendoukha,2008).....	83
<b>Fig46</b> : coupe reliant le Djebel Lakhmag (flanc sud du Fort Belinsi) au volcan du Cap d'Accra (in Bendoukha, 2008).....	84
<b>Fig47</b> : position stratigraphique des produits éruptifs de la Basse Tafna et Ain Temouchent .....	90
<b>Fig48</b> : coulée de miocène de la Basse Tafna (Bendoukha 2008).....	94
<b>Fig49</b> : coulée prismée dans le plateau de Tadmaya.....	95
<b>Fig50</b> : séries slumpée du flanc sud du Fort Belinsi.....	96
<b>Fig51</b> : le maar du Fort Belinsi.....	97
<b>Fig52</b> : le flanc nord du volcan du Fort Belinsi avec le spatter cône .....	97
<b>Fig53</b> : la forme conique des volcans.....	99

## Liste de tableau

<b>Tableau01</b> : Tableau récapitulatif des principaux résultats obtenus dans le massif de la Basse Tafna (Bendoukha 2008).....	41
<b>Tableau02</b> : éléments représentatifs des tufs à éléments grossiers d'Ain Temouchent (Ben Ghana).....	46
<b>Tableau03</b> : éléments représentatifs des tufs à éléments moyens d'Ain Temouchent (Ben Ghana).....	47
<b>Tableau04</b> : éléments représentatifs des tufs à éléments fins d'Ain Temouchent (Ben Ghana).....	48
<b>Tableau05</b> : éléments représentatifs des tuffites d'Ain Temouchent (Ben Ghana).....	49
<b>Tableau06</b> : tableau récapitulatifs des principales phases minérales des tufs d'Ain Temouchent.....	49
<b>Tableau07</b> : éléments représentatifs des tufs a lapillis grossiers de la Basse Tafna.....	63
<b>Tableau08</b> : éléments représentatifs des tufs a lapillis moyens de la Basse Tafna.....	64
<b>Tableau09</b> : éléments représentatifs des tufs a lapillis fins de la Basse Tafna.....	65
<b>Tableau10</b> : tableau représentatif des principales phases minérales dans des tufs de la Basse Tafna .....	66
<b>Tableau11</b> : classification des roches composées des fragments volcaniques (d'après Fischer, 1964).....	75
<b>Tableau12</b> : classifications des produits granulométriques d'après Milesi (1976).....	76
<b>Tableau13</b> : classification des produits pyroclastiques et la nature des dépôts (d'après Schmidt, 1981).....	76

## Table de matières

Remerciement

Résumé

Abstract

Liste des figures

Liste des tableaux

Table de matières

### Chapitre 1 : Généralités

1- Introduction .....	2
2- Cadre géographique .....	3
2-1- Base Tafna .....	3
2-2- Ain Temouchent .....	4
3- Cadre géologique et structural .....	5
3-1- Base Tafna .....	5
3-2- Ain Temouchent .....	6
4- Historiques des recherches .....	8
5- But de travail .....	11

### Chapitre 2 : Volcanologie

1- Le massif volcanique d'Ain Temouchent	
1-1- Introduction .....	13
1-2- Datation du volcanisme alcalin d'Ain Temouchent.....	13
1-3- Les volcans de la partie orientale du massif d'Ain Temouchent.....	14
1-4- Les volcans de la partie occidentale du massif d'Ain Temouchent.....	22
1-5- Conclusion .....	26
2- le massif volcanique de la Basse Tafna	
2-1- Introduction.....	27
2-2- Les volcans de la rive gauche de la Basse Tafna.....	28
2-3- Introduction.....	28
2-4- Les volcans de la rive droite de la Basse Tafna.....	34
2-5- Conclusion .....	41

3- Conclusion générale .....	42
------------------------------	----

### **Chapitre 3 : Pétrographie**

1- Etude pétrographique des produits éruptifs du massif d'Ain Temouchent :	
1-1- Introduction .....	44
<b>1-2- Le groupe T1.....</b>	<b>44</b>
1-2-1 Etude des produits pyroclastiques.....	45
1-3- Le groupe T2.....	52
1-4- Le groupe T3.....	53
1-5- Le groupe T4.....	54
2- Pétrographie des laves de la Basse Tafna :	
2-1- Introduction.....	57
2-2- Le groupe B1.....	57
2-3- Le groupe B2.....	58
2-4- Le groupe B3.....	59
2-5- Le groupe B4.....	62
2-5-1- Etude macroscopique des tufs.....	62
2-5-1- Etude microscopique de cinérite.....	66
2-6- Le groupe B5.....	67
2-7- Le groupe B6.....	68
3- Conclusion .....	70

### **Chapitre 4 : Dynamisme**

1- Introduction .....	74
2- Classification des produits pyroclastiques.....	74
3- Dynamisme du massif volcanique de la Basse Tafna :	
3-1- Introduction .....	77
3-2- L'épisode effusif du Miocène.....	77
3-3- L'épisode inférieur de type strombolien.....	77
3-4- L'épisode phréatomagmatique.....	78
3-5- L'épisode supérieur de type strombolien.....	84
4- Dynamisme du volcanisme d'Ain Temouchent :	
4-1- Le premier épisode phréatomagmatique.....	85
4-2- L'épisode strombolien inférieur.....	86

4-3-	Le second épisode phréatomagmatique.....	86
4-4-	L'épisode strombolien supérieur.....	88
5-	Conclusion .....	90

### **Chapitre 5 : Etude comparative**

1-	Introduction .....	93
2-	Massif volcanique d'Ain Temouchent.....	93
3-	Massif volcanique de la Base Tafna.....	93
4-	Etude comparative des produits éruptifs de la Basse Tafna.....	95
4-1-	Comparaison dynamique.....	95
4-2-	Comparaison pétrographique.....	97
5-	Etude comparative des produits éruptifs d'Ain Temouchent.....	98
5-1-	Comparaison dynamique .....	98
5-2-	Comparaison pétrographique.....	99
6-	Conclusion .....	100
<b>Conclusion générale .....</b>		<b>102</b>

### **Références bibliographiques**

### **Annexe**

# Chapitre 01

## Généralités

## **Introduction :**

L'Oranie nord-occidentale, située à la jonction du Tell algérien et du Moyen Atlas marocain, est caractérisée par d'importantes émissions volcaniques d'affinité alcaline et d'âge plio-quadernaire (Sadran, 1958 ; Megartsi, 1985 ; Bendoukha, 1987 ; Abbad, 1993 ; Louni-Hacini et al. 1995 ; Tabeliouna, 1997 ; Piqué et al. 1998 ; Coulon et al. 2002 ; Louni-Hacini, 2002 ; Bendoukha, 2008).

Celles-ci se répartissent le long du littoral méditerranéen et forment un liseré couvrant une bande d'environ 20 km de large et correspondent à un grand nombre de centres d'émission, ayant rejeté d'importantes quantités de basaltes et de produits pyroclastiques recouvrant près de 1000 km<sup>2</sup>.

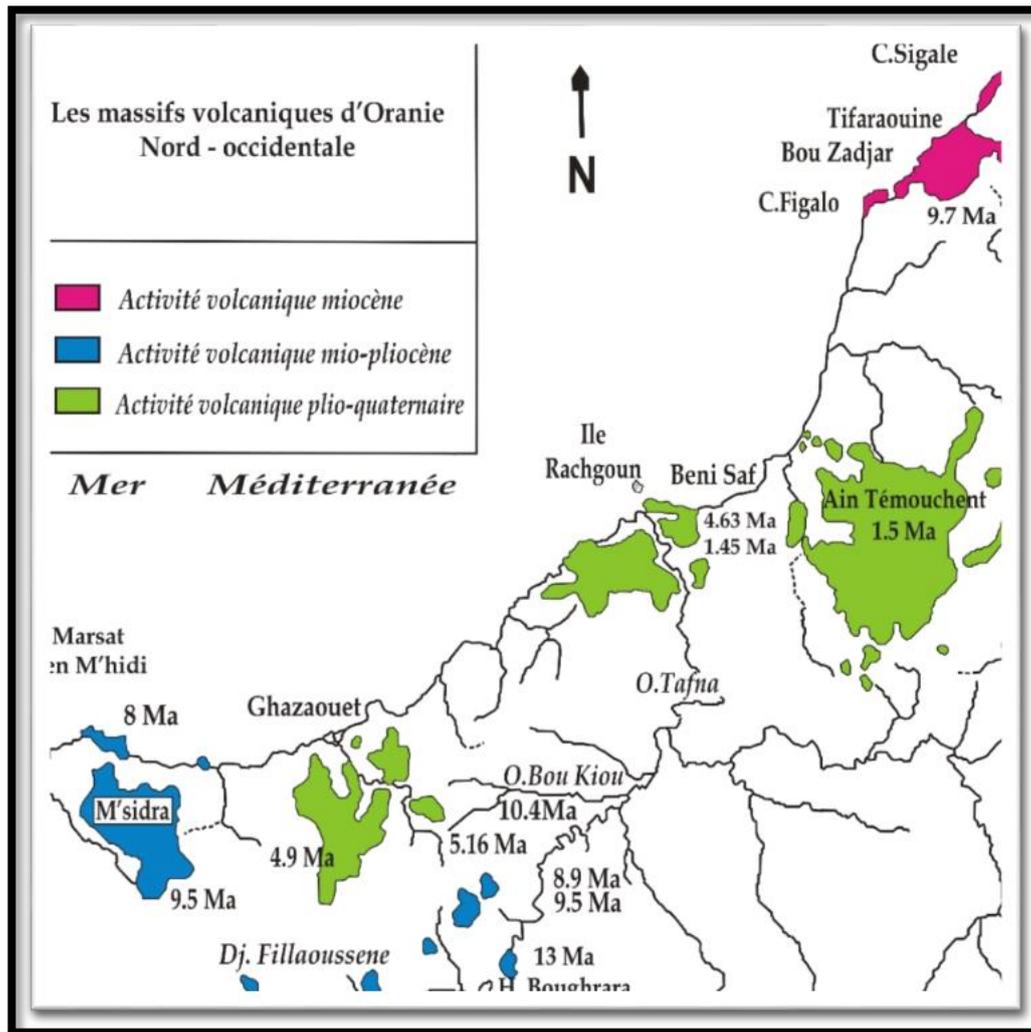
Le volcanisme de l'Oranie nord occidentale montre un changement de composition de calco-alcalin au miocène devient alcalin au plio-quadernaire, donc il été le siège d'une importante activité volcanique néogène a quadernaire.

Cette évolution, qui apparaît généralisée à l'ensemble du pourtour de la Méditerranée occidentale, est attribuée :

- ❖ soit à un contexte particulier de subduction de la plaque Alboran sous la plaque Afrique et dont l'activité aurait été stoppée au Pliocène inférieur (Guardia, 1975 ; Bellon, 1976 ; Louni-Hacini et al. 1995 ; El-Azzouzi et al. 1999 ; Maury et al. 2000) ;
- ❖ soit à un contexte d'amincissement lithosphérique lié à la réactivation d'un vaste cisaillement parallèle à la marge nord-africaine (Hernandez et al. 1987 ; Piqué et al. 1998) ;
- ❖ soit à une combinaison complexe, dans l'espace et dans le temps, des deux processus (Zerka, 2004).

Notre étude a pour objectif de comparer entre les formations phréatomagmatiques de la Base Tafna et d'Ain Temouchent.

Aussi dans le but de l'origine et de la mise en place de l'ensemble des formations, et de mettre en évidence le type de dynamisme dans chacun des massifs (Basse Tafna et Ain Temouchent).



**Fig.01 : les massifs volcaniques du littoral Oranais (in Megartsi 1985)**

### **Cadre géographique :**

#### **1- Basse Tafna :**

Le massif de la Basse Tafna a été le siège d'importantes manifestations volcaniques de nature alcaline d'âge mio-plio-quaternaire. Ce massif situé à une centaine de Km à l'ouest d'Oran.

Il atteint au nord de la mer, à l'ouest la terminaison orientale des Traras, au sud les monts de Sebaa Chioukh et à l'est le massif volcanique d'Ain Temouchent.

Le massif éruptif constitué de petites collines de faible altitude, marquée par des cônes ou des dômes érodés, de volcans atteignant une hauteur maximale de 367 m.



**Fig02 : carte géographique local du Beni Saf (Google earth)**

## **2- Ain Temouchent :**

Ce massif est situé à environ 70km au sud-ouest d’Oran, il est limité à l’est par la sebkha d’Oran, au sud par la chaîne des Tassala et à l’ouest par l’extrémité orientale du massif des Sebaa Chioukh. (fig01)

Le massif volcanique d’Ain Temouchent est séparé à l’ouest du massif volcanique de la Basse Tafna par les époinçements secondaires de la zone minière de Sidi Safi.



**Fig03 : carte géographique local d'Ain Temouchent (Google earth)**

### **Cadre géologique et structural :**

#### **1- Basse Tafna :**

Les produits volcaniques de la Basse Tafna représentés essentiellement par des dépôts volcano-sédimentaires, effusifs et produits de projection reposent essentiellement tantôt sur des formations d'affinité rifaine, sur des sédiments du Miocène synchro-nappes ou sur les assises marneuses du deuxième cycle post-nappes.

Les formations géologiques, qui ont servi de substratum aux éruptions alcalines de la Basse Tafna, s'intègrent dans la zone tellienne du domaine externe de la chaîne alpine (Guardia, 1975), (Megartsi, 1985). Cette dernière comprend d'après Guardia (1975).

L'allochtone métamorphique, de type rifain constitué de :

- ❖ L'unité de Houariya : (Jurassique et Primaire)
- ❖ L'unité de Skouna : (Jurassique et Crétacé inférieur)

L'allochtone non métamorphique de l'unité de Flysch nord-maghrébin.

Des formations autochtones leur succèdent. Elles sont subdivisées en Miocène du premier et deuxième cycle post-nappes.

Le Pliocène, lui-même est subdivisé en deux cycles.

## **2- Ain Temouchent :**

Le massif volcanique d'Ain Temouchent, limité au sud-ouest par les monts de Sebaa Chioukh, montre des sommets d'altitude moyenne et des dépressions circulaires de diamètre atteignant parfois 800 m.

La partie sud-Est de ce massif est limitée par les monts de Tassala, qui créent dans la topographie un paysage de collines enchevêtrées.

La zone précédente contient plusieurs ensembles autochtones et allochtones.

Les produits éruptifs du massif volcanique d'Ain Temouchent d'âge plio-quadernaire (Bellon et Guardia 1980) reposent sur un substratum d'âge méso cénozoïque subdivisé en 4 ensembles (Guardia 1975) :

1) **L'autochtone** : C'est généralement des calcaires associés à des pélites, Il affleure au Nord et à l'Est d'Ain Temouchent à Hammar et Touaizah (d'âge Callovo-oxfordien), à douar Chentouf (d'âge Kimméridgien).

2) **L'allochtone métamorphique à affinité rifaine** : Il est représenté par trois unités dont les affleurements sont localisés dans la figure 4 :

❖ **L'unité de l'Houariya** : formé essentiellement par des schistes sombres et de flysch schisto-gréseux, d'âge paléozoïque.

❖ **L'unité de Djebel Skouna** : présente des terrains d'âge Mésozoïque constituée par des calcaires, des schistes et des quartzites.

❖ **L'unité des massifs d'El Maleh** : affleure à Djebel Sidi Kacem, Djebel Mendjel et Djebel Aicha Touila, c'est des nappes de calcaires d'âge Liasique.

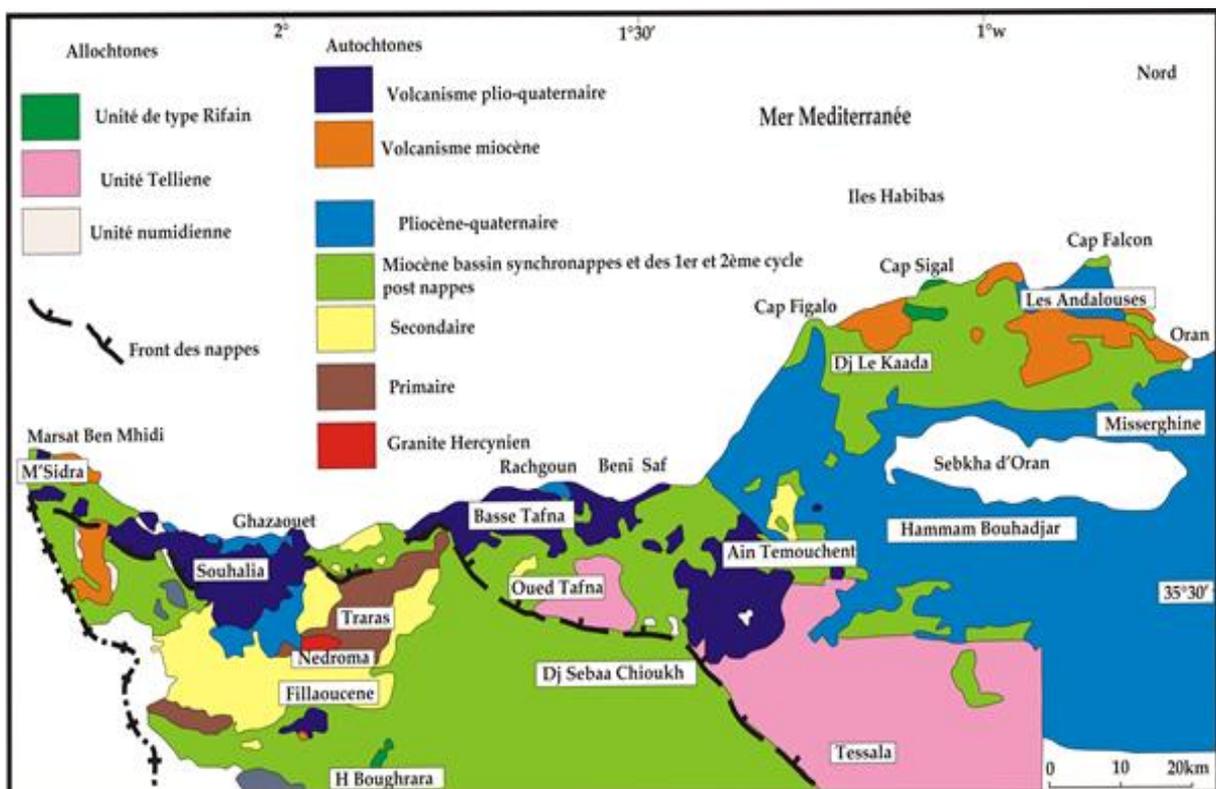
3) **L'allochtone non métamorphique de type tellien** :

Présente dans la région trois unités :

❖ **L'unité des Chouala** : elle est formée essentiellement par des marnes et des calcaires d'âge crétacé. Elle affleure principalement aux environs de Ain Alem (Nord de Sebàa Chioukh) et aux alentours d'Arlal.

- ❖ **L'unité Sénonienne** : elle est constituée par des marnes et des calcaires d'âge Maestrichtien-paléocène. Elle affleure dans les régions des Sebaa Chioukh, de Béni Saf et au Nord de Feid El Ateuch.
- ❖ **L'unité oligo-miocène** : formée par des calcaires glauconieux sableux et de grès à ciment calcaire d'âge Oligo-Aquitainien, elle affleure principalement dans les environs d'Aglal.

Entre ces différentes unités affleurent des formations gypseuses d'âge triasique.



**Fig04 : Contexte géologique d'Oranie nord occidentale (in Bendoukha, 2008).**

## **Historiques des recherches :**

Dans l'Ouest algérien, le magmatisme a aussi attiré l'attention de nombreux auteurs. Les roches volcaniques alcalines d'Oranie nord-occidentale ont fait l'objet de plusieurs travaux. Les plus anciens d'entre eux, datant de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, ont abouti à des notes succinctes portant sur l'étude de zones très limitées.

En effet, Velain (1874) donne une très courte description pétrographique du matériel éruptif. Il aborde la nature des roches volcaniques des îles Habibas et signale entre autre une néphéline à méline dans l'île de Rachgoun.

Lacroix (de 1893 à 1927), dans plusieurs de ses ouvrages, a apporté des précisions sur la minéralogie et la chimie des laves de la région. De nombreux échantillons, remis par Velain et Gentil, ont été cités dans ses publications sur « la minéralogie de la France et de ses colonies » et sur « les enclaves des roches volcaniques ». Il fut le premier à qualifier les produits effusifs d'Ain-Temouchent de basanitoïdes à anal cime précisant ainsi, par la pétrographie, le caractère sous-saturé et alcalin de ce secteur.

Gentil (1903) présente une étude sommaire de quelques laves et rattache celles du plateau de Tadmaya à un basalte à olivine. D'autre part, il indique la présence de sanidine au Cap d'Acra et décrit des labradorites sans signaler leurs lieux. Enfin, il entame une courte description des tufs à lapillis et présente une carte simplifiée de la région. Plus tard il publie des travaux sur les basaltes à anal cime d'Ain Temouchent ainsi que le chimisme des laves. Parallèlement à ces premières cartographies détaillées,

Gentil (1903) présente une étude plus élaborée des massifs éruptifs de la Moyenne et Basse Tafna et du secteur d'Ain-Temouchent

Sadran (1958) a focalisé ses travaux sur le volcanisme récent de l'Oranie et publie une thèse comportant une cartographie schématique des différents centres d'émission et des produits émis. Il donne une chronologie relative du volcanisme et précise la nature pétrographique des différentes coulées. Entre autre, il signale également la présence d'enclaves de natures pétrographiques variées et montre que le substratum gréseux des coulées de la Basse Tafna est constitué de sable à hélix d'âge Miocène supérieur, probablement "le Messénien". Enfin, il publie des résultats d'analyses chimiques et relie la tectonique avec le volcanisme.

Fenet (1975), par ses études structurales, adopte pour l'Oranie, un modèle selon les conceptions « nappistes » tout en précisant la stratigraphie d'un grand nombre de secteurs et actualisant, par leurs arguments, d'intéressantes interprétations géodynamiques à l'échelle régionale.

Guardia (1975) présente une synthèse géologique et structurale de la région. Il conclue que le volcanisme de la Basse Tafna est totalement indépendant vis à vis de la tectogénèse antérieure, mais plutôt lié à une néotectonique profonde.

Bellon et Brousse (1977), Bellon et Guardia (1980) et Bellon et al (1984) de caractériser la position stratigraphique et l'âge de mise en place du volcanisme oranais.

Bellon et Guardia (1980), publient les résultats de l'étude paléo magnétique des roches éruptives alcalines de l'Oranie ainsi que leur datation au K/Ar. D'autre part, ces derniers précisent l'âge de la formation gréseuse qui constitue le substratum dans certains massifs volcaniques.

Megartsi (1985) présente une synthèse géologique, pétrologique et géodynamique de tout le volcanisme mio-plio-quadernaire de l'Oranie nord-occidentale. Il différencie les manifestations volcaniques calco-alcalines, d'âge Miocène (secteur de Tifarouine-Bouzedjar), des éruptions alcalines mio-pliocènes (secteurs des M'sirda et de la Moyenne Tafna) et plio-quadernaires (massifs des Souhalia, de la Basse Tafna et d'Ain-Temouchent).

Bendoukha (1987, 2008, 2009), entame une étude dynamique, pétrographique et géochimique du volcanisme de la Basse Tafna. Il met en évidence trois grands épisodes volcaniques majeurs (strombolien à la base puis phréatomagmatique enfin strombolien au sommet). Il précise la nature alcaline et les faciès différenciés de ce massif.

Il apporte de nouvelles données sur les caractères dynamiques et géochimiques du volcanisme mio-plio-quadernaire de l'Oranie nord-occidentale.

Abbad (1993) présente une étude volcanologique de la partie septentrionale du massif éruptif de la Souhalia. Il met en évidence une série alcaline sodique pour les laves de Souhalia et un seul épisode volcanique majeur de type strombolien.

Tabeliouna (1997) décrit l'activité phréatomagmatique du massif d'Ain Temouchent et détaille la pétrographie et la minéralogie des basaltes émis.

Louni-Hacini et al (1995) proposent de nouvelles datations radiométriques (40K-40Ar) de la transition du volcanisme calco-alcalin au volcanisme alcalin d'Oranie et obtienne des âges plus jeunes que ceux présentés par Bellon et Guardia (1980).

Louni-Hacini(2002), étudie la transition du magmatisme calco-alcalin au magmatisme alcalin dans l'Oranie nord occidentale.

Maury et al. (2000), Coulon et al. (2002) et Louni-Hacini (2002) suggèrent que la transition du volcanisme néogène de calco-alcalin à alcalin en Oranie, est post-collisionnelle et serait due à l'expression magmatique d'une rupture de la lithosphère subductée en se référant aux travaux de Carminatti et al. (1998) qui ont abouti à une image du manteau sous-oranais jusqu'à une profondeur de 400Km.

Zerka (2004) présente les premières approches concernant l'étude détaillée des enclaves ultrabasiques associées aux produits éruptifs d'Ain Temouchent et de la Basse Tafna. Il conclut une origine mantellique pour certaines d'entre elles et montre que les hétérogénéités minéralogiques et texturales observées dans les enclaves mantelliennes d'Oranie sont le résultat de cisaillements lithosphériques en contexte distensif accompagnant d'importants processus métasomatiques.

Entre autre, il présente les données préliminaires sur les verres volcaniques piégés dans les xénolites ultramafiques d'Oranie.

Il montre que leurs compositions en éléments majeurs et traces sont distinctes aussi bien de celles des laves alcalines hôtes que de celles des roches calco-alcalines de la région. Il estime que les verres siliceux des xénolites de type I sont le résultat de processus d'interaction entre liquides basaltiques d'infiltration et péridotites encaissantes.

## **But de travail :**

Les principaux objectifs de notre travail consistent à :

- ❖ Mettre en évidence les formations volcano-sédimentaires de la Basse Tafna et d'Ain Temouchent.
- ❖ Levée de log stratigraphique des tufs.
- ❖ D'échantillonner les produits associés au phréatomagmatisme.
- ❖ Décrire tous les niveaux des tufs a éléments grossiers moyen et fins.
- ❖ De mettre en évidence les éléments qui sont rattaches aux déferlantes basales dans la Basse Tafna et au massif d'Ain Temouchent
- ❖ Comparer entre les deux formations (Basse Tafna et Ain Temouchent)
- ❖ Levée des coupes géologiques dans les deux massifs.
- ❖ Décrire le type de dynamisme dans chacun des massifs volcaniques.
- ❖ Etablir des corrélations relatives entre les deux formations (Basse Tafna et Ain Temouchent)
- ❖ Confectionner des lames minces sur les produits pyroclastiques de la Basse Tafna et Ain Temouchent.
- ❖ Etudier les tufs à la loupe binoculaire pour mettre en évidence la nature du substratum
- ❖ Etudier les tufs a lapillis au microscope polarisant
- ❖ Discuter la mise en place de l'ensemble des formations.

# Chapitre 02

## Volcanologie

## **1- Le massif volcanique d'Ain Temouchent :**

### **1-1-Introduction :**

Dans le massif volcanique d'Ain Temouchent, on a des phénomènes volcaniques plio-quadernaire qui résulte une importante quantité de laves basaltiques et de dépôts pyroclastiques qui recouvrent plus de 300 km<sup>2</sup>.

Ces émissions ont atteint les alentours de Chaabet El-Ham et la plage de oued El Halouf au nord, de douar Chentouf à l'est, Ain Tolba et Ain Kihal au sud et les environs de Sidi Safi à l'ouest.

Les produits volcaniques reposent en grande partie sur les assises marno-gréseuses du Miocène du 2ème cycle post-nappes (Guardia, 1975). En revanche, les produits éruptifs du secteur de Ain Kihal, Djebel Guerriane et du Douar Chentouf reposent sur des formations grés-marneuse du Miocène synchro nappes (Guardia, 1975).

Dans la partie septentrionale du massif, les produits volcaniques des environs du Djebel Dzioua, de Koudiat Berbous et de Sid Ben-Adda, recouvrent des récifs coralliens d'âge Messénien, (Moissette, 1988).

Au Sud-Ouest, les coulées de Djebel Dokma, semblent recouvrir des dépôts lacustres qui affleurent sur la rive droite d'Oued Senane.

### **1-2-Datation du volcanisme alcalin d'Ain Temouchent :**

Avant de commencer notre étude volcanique, on va présenter les âges obtenus par les différents auteurs qui ont travaillé dans la région.

Les âges calculés (-0,82 à - 1,28 Ma) (**Louni et al. 1995**) révèlent une période d'activité très restreinte et très récente. Les éruptions plus précoces de nature phréatomagmatique et responsables de l'édification d'importants anneaux et de cônes de tufs, n'ont pas été datées. Elles seraient d'un âge antérieur à (-1,28 Ma). Leur position stratigraphique et leur comparaison avec les produits de la Basse Tafna pourraient leur attribuer un âge de (- 2,74 à - 2,55Ma) (**Bendoukha, 2009**). Par ailleurs, à certains endroits du secteur d'Ain Temouchent, les anneaux de tufs recouvrent des formations lacustres qui renferment des fossiles de vertébrés probablement de type Hipparion, (**Tabeliouna 1997**), et qui indiqueraient un âge Quaternaire.

### 1-3-Les volcans de la partie orientale du massif d'Ain Temouchent :

#### a- Volcan de Ben Ghana :

Le volcan de Ben Ghana, situé à environ 4 Km au Sud de la ville d'Ain Temouchent, sous forme d'un anneau de tuf de 800 m.

Le flanc sud-est du centre éruptif est constitué de produits volcano-sédimentaires et des brèches scoriacées. Son flanc sud montre de bas en haut :

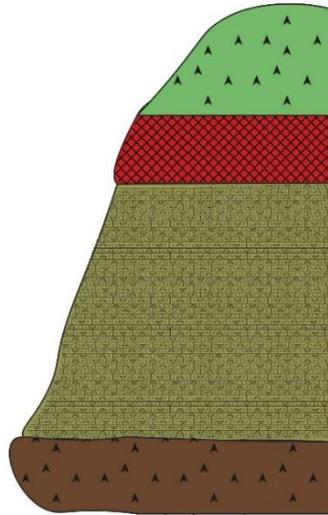
- ❖ Une formation volcano-sédimentaire de couleur jaune-verdâtre d'environ 20 m d'épaisseur ravine la formation sous-jacente.
- ❖ Un paléosol d'environ 1,5 m d'épaisseur, formé d'un seul horizon rougeâtre, ravine la formation volcano-sédimentaire.
- ❖ Une brèche scoriacée de couleur brun rougeâtre termine la coupe.

Dans la partie occidentale du volcan de Ben Ghana, nous retrouvons des tufs pyroclastiques qui composent le versant de Hamar Ez-Zohra, des bombes volcaniques contenant des enclaves de péridotites dont la taille peut atteindre 20 à 30 cm de diamètre, ainsi que des fragments de gneiss.



**Fig05 : le cratère du volcan de Ben Ghana**

N \_\_\_\_\_ S



-  Brèche de scories soudées, brun rougeâtres
-  Paléosol
-  Tuf à lapillis, cinérites, cendres volcaniques
-  Brèche de scories cimentées par des cendres

**Fig06 : Coupe schématique levée sur le bord sud-est du cratère de Ben Ghana (Kheroua, 1991) (modifiée)**



**Fig07 : formation pyroclastique de Ben Ghana**

#### **b- Le volcan de Hamar Snidig :**

Ce centre éruptif présente une forme de dôme avili, situé à 800m au sud Est du volcan de Djebel Dokma. Le sommet de ce centre est marqué par un assemblage de produits scoriacés. En haut de cet appareil constitué de brèche scoriacée de couleur brun rouille. Elle affleure dans la partie nord-ouest de ce dernier.

Il est libéré des dépôts pyroclastiques et des coulées basaltiques qui se propageant de manière centrifuge. Dans le flanc nord-ouest de ce centre, on a de bas en haut :

- ❖ Une formation volcano-sédimentaire constituée par une alternance de niveaux de tufs à lapillis à éléments grossiers à la base, moyens et fins au sommet, de tuffite, de cinérite et de cendre volcanique.
- ❖ Un paléosol d'un mètre d'épaisseur, formé par un horizon rougeâtre.
- ❖ Une coulée basaltique de couleur gris-bleu et aphanitique, est intercalée entre deux niveaux béchiques de couleur brun-rougeâtre.

### **c- le volcan de Hamar El Mat Mar :**

Le volcan Hamar El Mat Mar est situé à environ 1 km de Hamar Snidig. Il est en forme de dôme, avec des scories brunes et des brèches de scories sur le dessus.

La coulée de basalte émise par le centre de lancement est gris-noir et grumeleuse.

Il est découpé en forme de « pelure d'oignon », avec des cristaux de pyroxène de taille millimétrique visibles à l'œil nu. Les pièces moulées sont affectées par des fissures, souvent remplies de calcite.

### **d- le volcan de Hamar Tizi :**

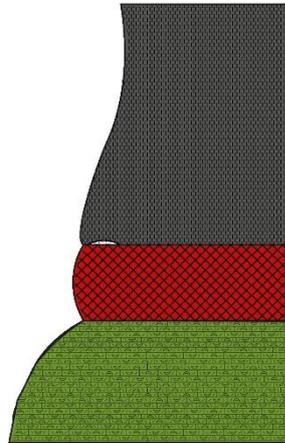
L'appareil volcanique Hamar Tizi est situé à environ 6 kilomètres au sud de la ville d'Ain Témouchent et à la forme d'un cône. Il présente une pente d'environ 45° sur ses côtés. Sommet du cône Occupé par des scories brunes de taille centimétrique et des brèches de scories brunes.

Le centre a rejeté 2 coulées de basalte. La base s'étend vers le nord autour de Hamar Brarcha. La patine de la roche est gris-noir et les fractures sont gris clair.

Elle présente une structure globulaire taillée en « pelure d'oignon » et contient de nombreux cristaux d'olivine idingsitisés de 2 à 5 mm de diamètre. La lave présente de petites bulles à certains endroits et les petites bulles sont souvent remplies de calcite.

Le coulée supérieur est gris clair, grumeleux et présente à certains endroits une structure feuilletée et ne présente aucun cristal visible à l'œil nu. Au niveau de Chaabet Ain Zekta, des coulées inférieures se sont logées à travers des paléosols et des brèches de scories au niveau des tufs pyroclastiques jaune verdâtre.

SW \_\_\_\_\_ NE



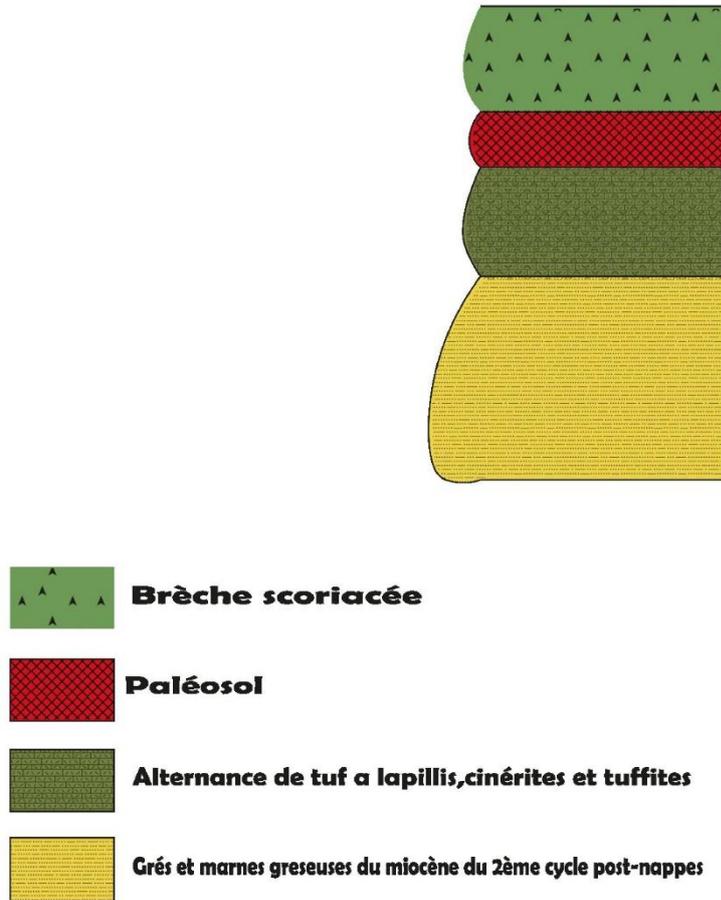
**Fig08 : Coupe de la rive droite de Chaabet Ez-Zekta (Kheroua, 1991) (modifiée)**

**e- Le volcan de Djebel Dokma :**

Le site d'éruption de Djebel Dokma, vu dans l'image 15, se trouve à peu près 5 km à l'ouest de Ben Ghana. Malgré une forte érosion, on peut toujours distinguer une forme de dôme au centre duquel se trouvent des résidus volcaniques brunâtres.

Ce volcan a produit deux coulées de lave qui se sont dirigées vers le nord-est et le nord-ouest. Au nord, ces laves se mélangent avec celles du volcan de Sid Ben Adda.

N ————— S



**Fig09 : Coupe du flanc est du volcan de djebel Dokma (Kheroua, 1991) (modifiée)**

#### **f- Le volcan El Medjehri :**

Le centre d'émission, situé à 8 km au nord-est d'Ain Temouchent, a une cuvette de 600 mètres de large. Seul dans le côté nord-ouest on a une brèche scoriacée. De là sont issues deux coulées de lave, l'une s'étendant au nord-ouest et l'autre au nord, touchant la zone de Chaabet Leham et s'étendant aussi vers l'Est.

La partie basse de la coulée de lave a des colonnes droites qui mesurent entre trois et quatre mètres. À l'intérieur, on y trouve des cristaux de pyroxène et de l'olivine altérée, avec quelques

plagioclases. Par endroits, des morceaux de roches sédimentaires, comme le calcaire et le grès, qui font 3 à 8 cm de travers, se retrouvent dans la lave.

La couche supérieure est de couleur gris noir et est formée de fines plaques. Elle est fine, remplie de veines de calcite et ne présente pas de gros cristaux visibles.

Un paléosol de couleur rougeâtre, d'environ 50 cm d'épaisseur, sépare les deux coulées. On voit clairement la superposition de ces deux types de lave de chaque côté de la ligne de chemin de fer.

#### **g- Le volcan de Hamar Brarcha :**

À environ 3 km à l'ouest d'Ain Temouchent, se trouve le volcan de Hamar Brarcha. Il a une forme de dôme avec au sommet un amas brun de scories parsemé de cristaux d'olivine et de pyroxène.

Le volcan a produit une coulée de lave gris-bleuté qui prend une teinte plus sombre quand elle est cassée et qui parfois se détache comme des écailles d'oignon.

La lave s'est inclinée vers le Nord et le Nord-Est en se dirigeant vers Ain Temouchent. Au Sud-Est, elle rejoint la rive gauche de l'Oued Senane.

Les roches contiennent des cristaux de pyroxène et d'olivine mesurant de 0,2 à 1 cm. À l'Est du volcan Hamar Brarcha, près de la route N35, une couche jaune de matériaux volcaniques et sédimentaires recouvre complètement la coulée.



**Fig10 : sur le volcan de Hamar Brarcha**

#### **h- Le volcan de Douar Chafaa :**

Le centre de Douar Chafaa est un petit appareil situé à 3 km au nord du volcan Hamar Brarcha. Il a la forme d'un cône très érodé. En haut, on trouve des roches brun-rouge avec des scories. Les deux coulées de lave sont grises et noires et se cassent en petits morceaux.

La partie basse contient beaucoup de gros cristaux de pyroxène et d'olivine altérée, tandis que la partie haute est complètement fine sans minéraux visibles.

Ces coulées de lave se sont dirigées vers le nord et nord-est, couvrant une base de calcaire du Miocène supérieur. (Moissette, 1988).

#### **i- Le volcan Necissa :**

Le site d'émission Necissa, au Nord-Ouest de Chaabet Leham, a la forme d'un bassin rond de 2 km environ. Au centre, on trouve des morceaux de lave basaltique et des scories brunes petites.

La lave s'est répandue vers le Nord et l'Est et forme des sphères qui ressemblent à des couches d'oignon, chacune faisant de 1 à 2 mètres. La roche contient aussi pas mal de gros cristaux verts d'olivine, de 0,5 à 2 cm.

#### **j- Le volcan de Karmous En Sara :**

Le volcan de Hamar Karmous à Sara se trouve à peu près 3 km au sud-ouest d'Ain Temouchent. Il a deux cônes superposés et usés par le temps, hauts de 364 et 386 m. Son sommet est formé de brèches brunes.

Il n'a produit qu'une lave basaltique gris-noir qu'on retrouve au nord et nord-est. Cette coulée remplit le bas de la vallée de Chaabet Temouchent.

Le courant de lave finement grenu, qui présente par place des prismes, contient de petits filons de calcite. Les colonnes mesurent entre 30 et 40 cm de côté et jusqu'à 2 mètres de hauteur.

Dans l'oued Sidi Boudaya, la lave repose sur un paléosol rouge épais d'un mètre provenant d'Hamar Ank Djemel, incluant des cristaux d'olivine et de pyroxène.

#### **1-4-Les volcans de la partie occidentale du massif d'Ain Temouchent :**

La partie occidentale du massif éruptif d'Ain Temouchent dispose d'un nombre important de volcans qui malgré l'érosion, ont pu garder leur morphologie originelle soit de cuvette ou de dôme scoriacé ou d'anneau de tuf.

#### **a- Le volcan de Sidi Ben Adda :**

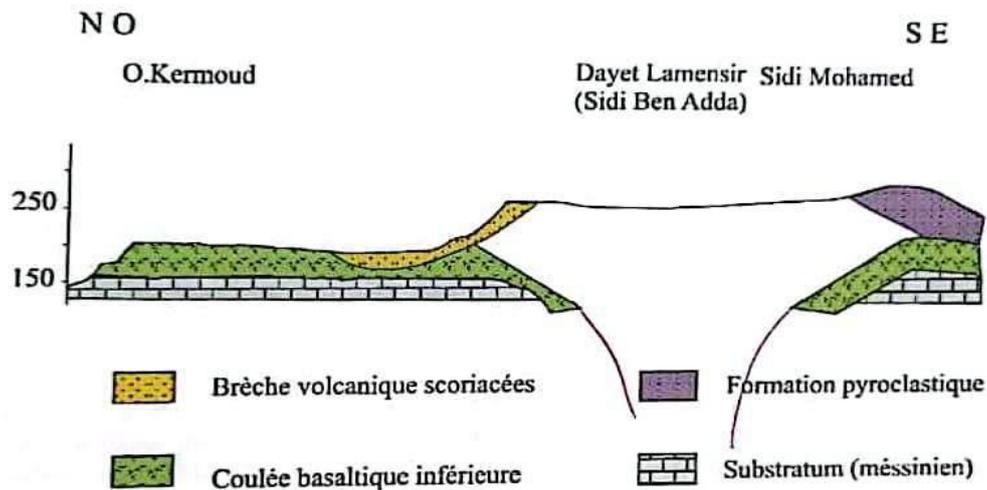
Le centre volcanique de Sid Ben Adda, près du village homonyme autrefois désigné par "les 3 marabouts", est un des principaux émetteurs du domaine d'Ain Temouchent et il possède un cratère impressionnant de 2 km de large.

Les éjections volcaniques de là se déposent sur le calcaire du Miocène du 2ème cycle post-nappes.

Le long de la nouvelle route entre Oran et Tlemcen, on peut observer de part et d'autre des accumulations de roches éjectées par les volcans, composées de pierres ponce et de fragments

de tuffite, de cinérite et de cendre volcanique. Ces couches montrent des ondulations de sable fossilisées allant de 1 à 15 mètres de long et d'environ 40 cm de hauteur.

Ces sédiments liés à l'activité volcanique reposent au-dessus de deux coulées de lave qui s'étendent vers le nord, formant un vaste plateau de roche basaltique. Ces coulées suivent le vieux lit de la rivière El Hallouf et se prolongent jusqu'à la mer.



**Fig11 : coupe géologique du volcan de Sidi Ben Adda (Tabeliouna, 1997)**

#### **b- Le volcan de Dzioua :**

Le volcan Dzioua, situé à 4 km à l'ouest du village de Sidi Ben Adda, est l'un des volcans les plus préservés de la région d'Ain Temouchent.

Il a un cône nordique caractérisé par des amoncellements de scories et de débris issus d'éruptions. Avec un diamètre de 1 km, ce cône est entouré par un bassin circulaire de plus ou moins 100 mètres de profondeur.

Sur le côté ouest, on trouve des brèches de scories avec de l'olivine, tandis que l'est est composé de tufs provenant d'explosions volcaniques.

Les matériaux éjectés par ce volcan sont posés sur des couches de calcaire corallien et de calcaire du Messénien (Moissette, 1988).

Les coulées de lave observées se sont principalement orientées vers le nord-est. Un flux restreint s'est également étalé à l'ouest et au sud.

Les dépôts qui mêlent roches volcaniques et sédiments se sont étendus, en particulier au nord-est du volcan, formant une couche épaisse. Ils sont composés des couches alternées de tuf à lapillis de teinte jaune-verdâtre, de fines strates de tuf cendré, de cendres volcaniques, de niveaux contenant de petits cailloux ronds et de tuf avec lapilli en boules.

Ces dépôts renferment des balles de boues de 5 à 10 cm de diamètre. Les bancs de tufs à lapillis sont formés par plusieurs séquences élémentaires formées à la base par des tufs à éléments grossiers, moyens et fins au sommet. Ils sont représentés par des fragments de scorie noire, de fragments de lave basaltique et d'éléments terrigènes.

Ces tufs sont cimentés par une matrice de nature argilo-marneuse de couleur jaune verdâtre.

Deux coulées ont été émises par ce centre. La première affleure à l'Est du plateau de Sidi Bouazza, la seconde affleure au Nord du cratère.

Un important gisement de bombes scoriacées et d'enclaves est localisé à proximité du cratère. Parmi les types d'enclaves trouvées, nous citons les enclaves de péridotite, de pyroxène, d'amphibole, les enclaves sédimentaires (calcaire) et de socle profond (gneiss).



**Fig12 : un réservoir d'eau dans le cratère du volcan de Dzioua**

### **c- Le volcan de Koudiat Berbous :**

Situé à l'extrémité occidentale du massif d'Ain Temouchent, le centre d'émission de Koudiat Berbous présente une cuvette circulaire de 800 m de diamètre.

Le cratère de ce centre est occupé par une brèche scoriacée qui repose sur des assises calcaires attribuées au Miocène. Ce dispositif s'étend loin vers le nord et crée un véritable plateau basaltique ; les affleurements de ce lac sont visibles jusqu'à l'Oued Sidi Djelloul. Ce dispositif s'étend loin vers le nord et crée un véritable plateau basaltique ; les affleurements de ce lac sont visibles tous direction l'Oued Sidi Djelloul.

Les enclaves rencontrées au niveau de ce centre ne sont pas très nombreuses. Représenté par des nodules de péridotite et de pyroxène.

#### **d- Le volcan de Koudiat Meharik :**

Cet appareil volcanique est situé à environ 3 kilomètres à l'est du Djebel Argoub Leham. Il est donc composé d'un dôme, avec des scories et des brèches scoriacées.

Les coulées rejetées par ce centre se sont épanchées vers le nord. Elles reposent sur les assises marneuses du Miocène du 2ème cycle post-nappes de couleur jaune-verdâtre.

Ces laves renferment des cristaux d'olivine altérée, de pyroxène et quelques nodules de péridotite.

#### **e- Le volcan de Argoub El Ham :**

La colonie d'Ain Tolba est située au nord-est du volcan d'Argoub El Ham .Il présente un dôme avec des flancs qui accentuent une inclinaison d'environ 30°. Le sommet du dôme est occupé par des tufs et des brèches scoriacées.

Les produits volcaniques de ce centre reposent sur des bases marneuses avec des dépôts de grès miocènes du 2e cycle des nappes. Les deux ruisseaux éjectés sont des roches grises.

Ils contiennent des cristaux d'olivine et de pyroxène ainsi que des inclusions de péridotites et de pyroxénite.

Les laves de ce centre d'émission s'étendent principalement vers le nord-ouest, avec un écoulement limité vers le sud-ouest. Les laves s'étendent jusqu'à l'oued Merkhaïssiya, où elles se sont accumulées et sont séparées les unes des autres par une plaine bréchique sur laquelle se trouve une fine couche de paléosol rougeâtre constituée d'un seul horizon.

#### **f- Le centre éruptif de Hammar Makla :**

Le centre éruptif du Hammar Makla, situé à moins d'un kilomètre au nord-est de la ville d'Ain Kihal, à la structure d'un dôme.

La partie supérieure de cette dernière est occupée par les produits scoriacés. Les deux coulées basaltiques appartenant à ce centre s'étendent sur une longue distance et forment un authentique plateau basaltique. Les coulées sont altérées et découpées en boules. Ils contiennent des cristaux d'olivine iddingsitisés et de pyroxène.

Ces laves sont séparées les unes des autres par une fine couche de paléosol constituée d'un seul horizon rougeâtre surmonté d'une couche de brèche.

#### **g- Le volcan de Djebel Guerriane :**

Ce centre est situé au nord d'Ain Kihal. Il est en forme de dôme, la partie supérieure est recouverte d'une brèche de scories brunâtres. Les produits volcaniques, notamment les deux coulées basaltiques, reposant sur les formations marneuses (Guardia, 1975). Cette lave couvrait une grande surface.

La coulée inférieure du fleuve prend localement sa source au nord-ouest du Djebel Guerriane, plus précisément à Chaabet El Kouadis. Il est de couleur gris noir et contient des cristaux de pyroxène et d'olivine.

La roche est affectée par endroits par des fractures remplies de calcite. La coulée supérieure du fleuve recouvre le précédent par une plaine des brèches scoriacées. Ces dépôts volcaniques contiennent des enclaves de pyroxénite, d'amphibolite et de roches sédimentaires.

#### **h- Le volcan Chami :**

Situé au nord d'Ain Kihal, ce complexe volcanique a la forme d'un dôme bas. Il est considéré comme un ancien centre d'émission dont les branches s'étendaient vers le nord.

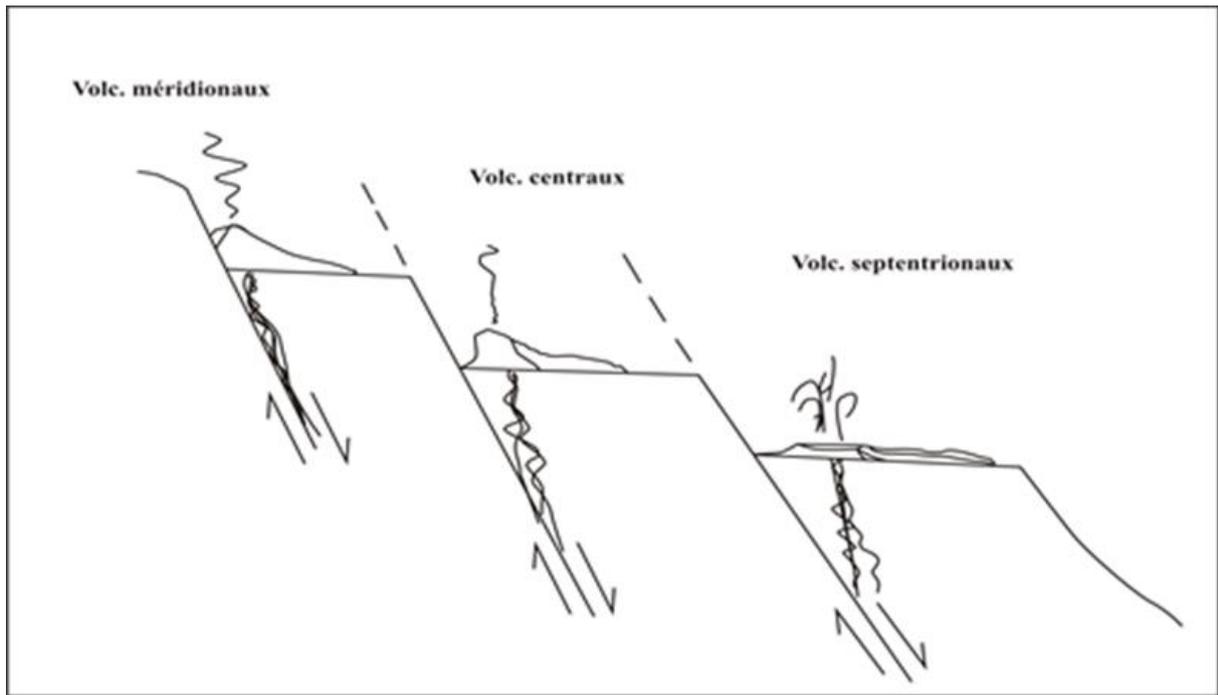
À Ain Tihadidine, les tufs pyroclastiques provenant de ce centre comprennent des enclaves de nodules de pyroxénite, d'amphibolite, d'olivine et de fragments de gneiss.

Les tufs pyroclastiques sont représentés par une alternance de couches de tufs d'éléments moyens et fins et de petites couches de tuf brun verdâtre et de cinérite.

#### **1-5-Conclusion :**

Le massif volcanique d'Ain Temouchent comprend un nombre important de volcan comme on a détaillées avant.

Mais aussi ces appareils volcaniques semblent s'aligner, selon trois directions subatlasiques en volcans septentrionaux, centraux et méridionaux, avec détails par Tabeliouna 1997.

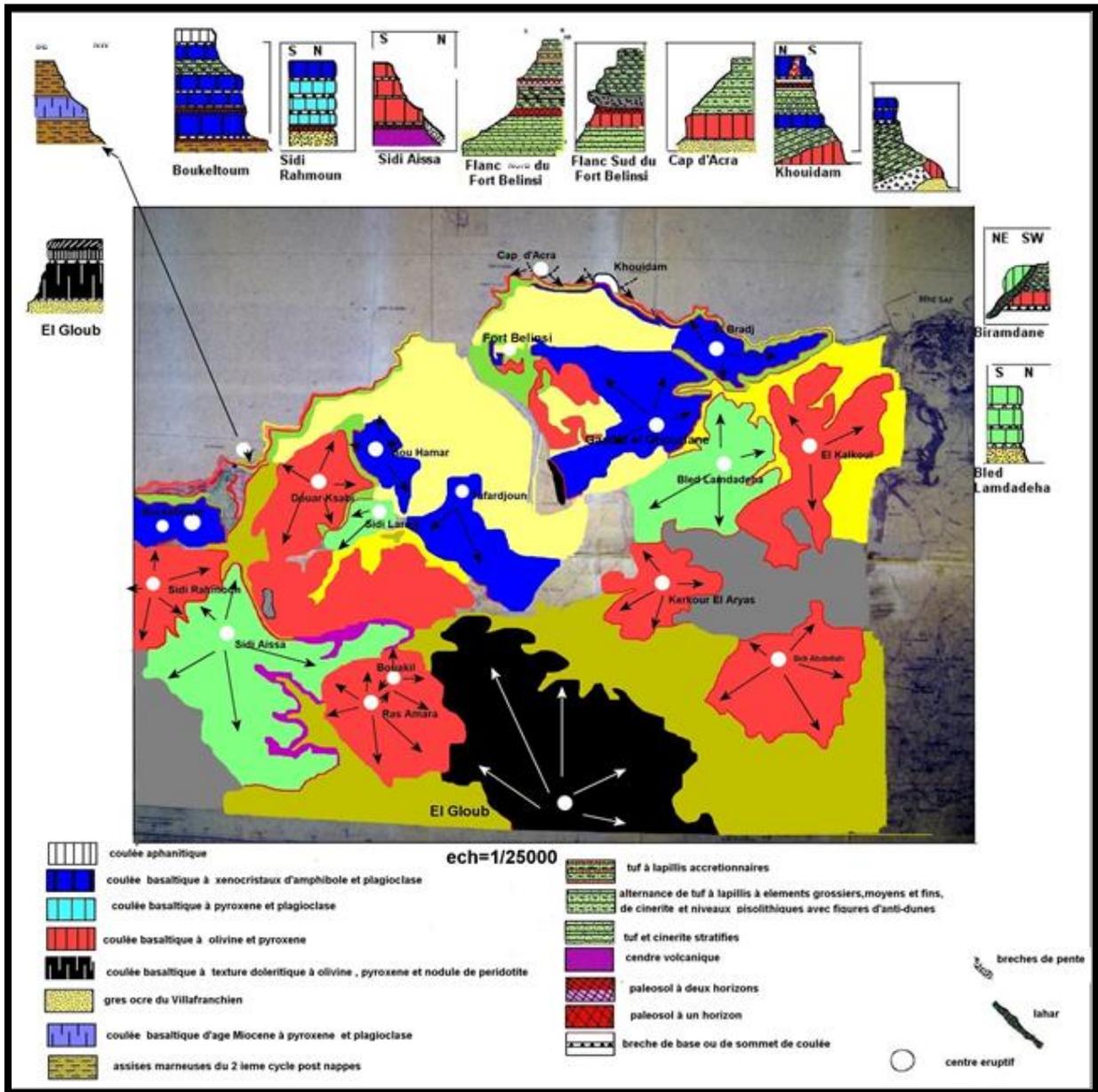


**Fig13 : Coupe synthétique du massif volcanique d'Ain Temouchent montrant le contrôle des trois failles subatlasiques de la morphologie de cette province volcanique (in Tabeliouna, 1997).**

## **2- le massif volcanique de la Basse Tafna :**

### **2-1- Introduction :**

La cartographie ainsi que l'étude géologique du massif éruptif de la Basse Tafna ont mis en évidence 23 centres d'émission .La plupart ont gradé leur forme originelle de dôme, de cône scoriacé ou de maar.



**Fig14 : Répartition géographique des centres d'émission de la Basse Tafna (Bendoukha 2008)**

## 2-2- Les volcans de la rive gauche de la Basse Tafna :

### Introduction :

12 appareils volcaniques sont identifiés dans la rive gauche de la Basse Tafna (fig10). Un seul volcan situé en mer au nord-est du centre d'émission de Boukeltoum et dont le cratère serait situé en mer (fig10) a vu son activité se développer pendant le miocène.

La seule coulée prismée qui lui est rattachée renferme des cristaux de pyroxène, d'iddingsite et de plagioclase. Le reste des centres d'émission ont fonctionné pendant le Plio-Quaternaire et ont émis une deux trois ou 4 coulées basaltiques qui pour la plus part d'entre elles se sont épanchées de façon centrifuge.

Les coulées rejetées par le volcan d'El Gloub ont dessiné le plateau de Tadmaya alors que celles provenant du volcan de Sidi Aissa ont établi celui de Souk Etnine.

#### **a- le volcan d'El Gloub :**

Le volcan d'El Gloub, situé au sud du massif, a gardé sa forme conique originelle. Le haut du dôme est marqué par la présence de scories brunes et de bombes scoriacées de taille variable, de couleur rouille.

Il a émis 2 coulées basaltiques noires, qui se sont épanchées sur plusieurs Km vers le nord-ouest et le nord-est. Elles se sont accumulées sur une épaisseur de l'ordre de 150m et forment le plateau basaltique de Tadmaya.

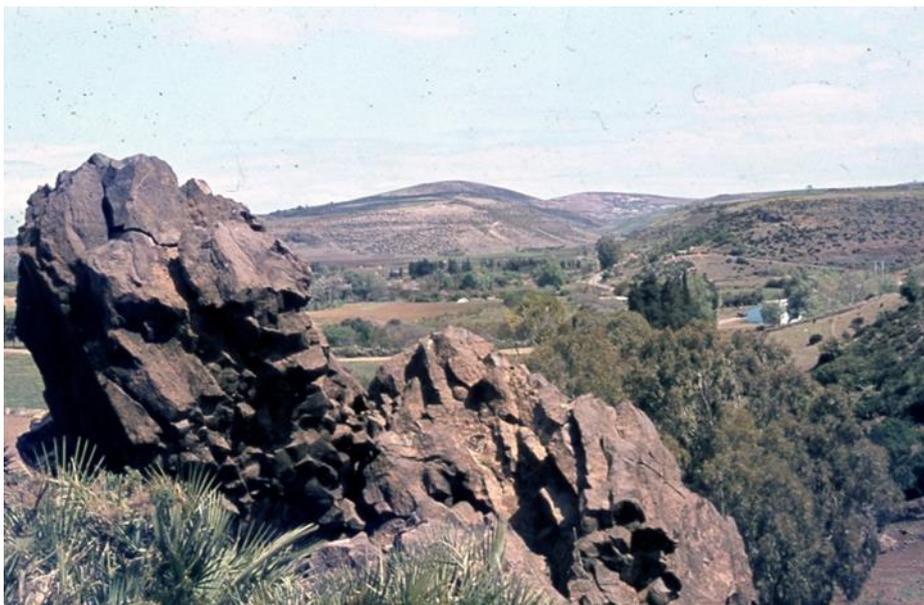
La coulée inférieure de cet appareil a parcouru une grande distance. Elle est retrouvée au-delà de l'oued Tafna, jusqu'en rive droite. Au Sud-Est du village de Tadmaya, une falaise de 50m, montre la superposition de 2 coulées prismées formant des orgues verticaux de 30 à 35 cm de large et de 20 à 30 m de haut.

Ceux de la coulée supérieure sont moins larges et changent très progressivement d'inclinaison, depuis la verticale, jusqu'à une position horizontale. Ces 2 laves sont séparées par un niveau de brèches scoriacées de couleur rouille.

La coulée inférieure, de couleur noire à la patine et à la cassure, renferment de nombreux phénocristaux d'olivine et de plagioclase de taille moyenne comprise entre 1 et 2,5 cm de long. La coulée supérieure renferme la même minéralogie, mais de taille plus petite.



**Fig15 : le plateau de Tadmaya**



**Fig16 : coulée inférieure prisme d'el Gloub.**

**b- le volcan de Ras Amara :**

Le centre éruptif de Ras Amara, situé à environ 3 km au nord-est d'El Gloub, présente un cône soumis à une forte érosion. Il ne peut être reconnu que par des scories brunes de la taille d'un centimètre. Il émettait trois coulées de basalte qui atteignaient une épaisseur de 100 m et étaient réparties de manière centrifugeuse sur une courte distance. Ils sont de couleur gris noir et contiennent des phénocristaux de pyroxène, de plagioclase et d'olivine altérée. Vers le sud, le

flux inférieur émis par ce centre d'éruption Ras Amara repose sur le flux noir supérieur éjecté du centre d'émission El Gloub. Ces deux laves sont séparées par une fine couche d'argile, de couleur plus ou moins grise, avec quelques bulles et des scories brunâtres de taille millimétrique.

**c- Le volcan de Bouakil :**

Le volcan Bouakil, situé à 300 m au nord-est du centre éruptif de Ras Amara, a conservé sa forme conique originale et la présence de scories centimétriques de couleur oxyde noir qui mettent en valeur la forme de son cône. Les trois coulées sortants sont constitués de roches gris clair et millimétriques caractéristiques du faciès « Sunburn ».

**d- Le volcan de Sidi Aissa :**

Le volcan Sidi Aissa est l'un des éléments les plus importants de la rive gauche de la Tafna. Il a émis une grande quantité de lave basaltique gris bleuâtre, répartie en trois ruisseaux qui forment le plateau du Souk Etnine.

Il a conservé sa forme conique .des bombes et des scories de couleur rouille marquent le sommet du centre. Dans sa partie nord-est , les trois coulées remplissaient la vallée de l' Oued Zouanif, creusée dans le grès. Là, elles se sont accumulés sur une épaisseur de plus de 50 m et reposaient sur un paléosol.

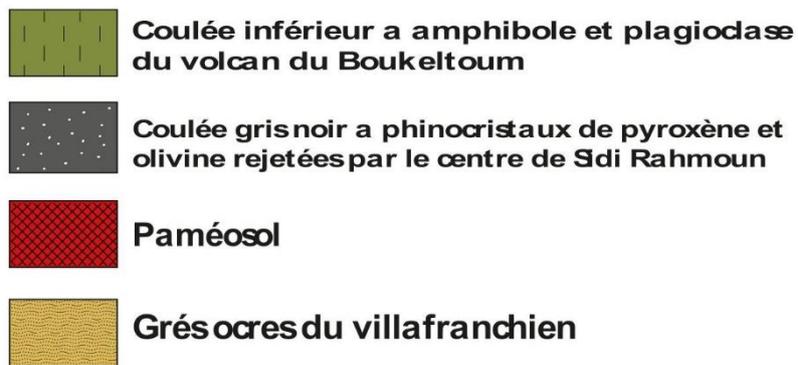
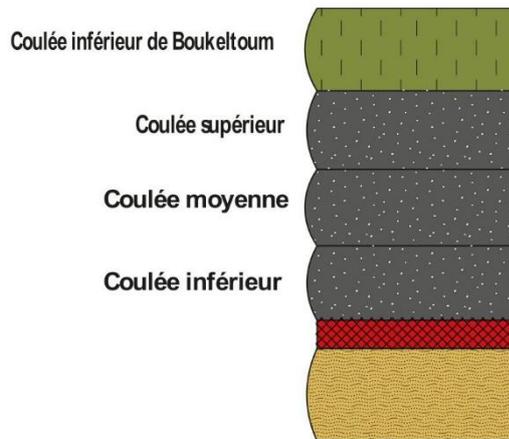
Sur le flanc Est du volcan, les laves contiennent des enclaves de pyroxénite mesurant entre 1 et 5 cm de diamètre.

**e- Le volcan de sidi Rahmoun :**

Le centre de l'éruption de Sidi Rahmoun à l'ouest du massif, situé à 3 km au nord - ouest du volcan Sidi Aissa, a une forme conique bien conservée et est largement visible dans le paysage. Ses côtés sont inclinés à environ 30° et le sommet du cône est marqué de scories brunes de la taille d'un centimètre.

Viennent ensuite trois coulées de basalte brun avec une structure en forme de plaque qui ressemble à un « coup de soleil » et contient de gros cristaux de pyroxène et de plagioclase.

Au nord du volcan , ces laves se sont accumulées sur une grande épaisseur (200 m). Le cours inférieur de la rivière repose sur un paléosol rougeâtre recouvrant des grès ocre de Villafrancia. Le complexe est recouvert par un courant bleu qui provient du volcan Boukeltoum plus au nord.



**Fig17 : Coupe de flanc nord du volcan de Sidi Rahmoun**

**f- Le volcan de Douar Ksabi :**

Le volcan Douar Ksabi en forme de dôme se trouve à environ 2 km à l'est du centre éruptif de Boukeltoum. Son flanc nord est recouvert de dunes de sable brun, tandis que des brèches brun rougeâtre recouvrent le sommet du dôme.

Du quadrant sud-ouest est affectée par un réseau de fractures orientées nord-est-sud-ouest et présente une séquence de trois coulées de basalte de couleur gris-noir avec peu de bouillonnement, avec une structure en plaques comportant de petites couches qui mettent en valeur la fluidité de la roche.

Le cours inférieur de la rivière repose sur un socle gréseux de l'époque villafranchienne. Ces dernières se sont répandues en grande quantité vers le sud-ouest, dans le quadrant nord-ouest du système Ksabi -Douar, plus précisément sur la falaise en bord de mer, représentée de bas en haut :

- ❖ Une brèche scoriacée de couleur brun-clair, appartenant au volcan de Douar Ksabi.
- ❖ Deux coulées (moyenne et supérieure) gris-noires, prismées renfermant de gros cristaux de pyroxène et olivine, entre lesquelles sont intercalés un mince paléosol et un niveau bréchiq, stratifié de couleur gris-verdâtre, contenant des scories brunes et de cendres volcaniques.
- ❖ Une formation volcano-sédimentaire venue du volcan du Fort Belinsi, constituée par une alternance de tufs à lapillis à éléments grossiers, moyens et fins, tuffites et cinérites avec figures
- ❖ D'anti-dunes Ces dépôts sont surmontés par un paléosol formé d'un seul horizon, une série plissotée (slumpée) de couleur grise, ainsi que des tufs lités.
- ❖ Deux coulées basaltiques (inférieure et moyenne) bleues à amphibole et plagioclase, émises par le volcan de Boukeltoum.
- ❖ Des grès dunaires, stratifiés de couleur brunâtre.

#### **g- Le volcan de Tafardjoun :**

Le centre éruptif du Tafardjoun est situé à 2 km au nord-est du dispositif Ras Amara. Du côté ouest, le cône a été en grande fête démonté, laissant apparaître une cheminée.

Dans le quadrant nord , il est recouvert d' une dune de sable brun qui a d'abord expulsé de grandes quantités de cendres volcaniques gris clair et de tufs de lapilli beige verdâtre qui forment des canapés régulières .

Ces produits pyroclastiques contiennent des fragments d'amphiboles de nombreuses tailles de 1 à 3 cm de long, des enclaves de roches sédimentaires ( calcaire jaune clair ) et des galets arrachés au substrat rocheux. Ces produits pyroclastiques reposent sur des grès villafranchien ocre et sont recouverts par deux coulées bleues s'étendant vers le nord et l'est.

La coulée inférieure contient de gros cristaux d'amphiboles et de plagioclase, tandis que la rivière supérieure contient des grains fins.

#### **h- Le volcan de Douar Bou Hamar :**

Le centre d'éruption en forme de dôme du Douar Bou Hamar a libéré une coulée unique de basalte gris bleuté à structure plaquettaire. Cette dernière contient de nombreux cristaux de plagioclase et d'amphibole. La roche est influencée par endroits par des filaments de calcite.

**i- Le volcan de Sidi Laredj :**

La structure volcanique de Sidi Laredj présente une forme de dôme très aplati. Les trois rivières reliées s'étendent vers l'est et le nord-est. Ils ont une structure plaquettaire et contiennent de gros cristaux de pyroxène et de plagioclase.

À Oued Marsa, au nord-est du volcan, ces coulées reposent sur un paléosol de 50 cm d'épaisseur, qui à son tour recouvre une formation sédimentaire volcanique de tufs de lapilli bien lités.

**j- Le volcan de Boukeltoum :**

Le volcan Boukeltoum est constitué de deux cônes imbriqués, atteignant respectivement une hauteur de 367 et 337 m. Au Stah Zenzila, falaise de 200 m de hauteur, elle montre la séquence de 4 coulées de basalte séparées par un paléosol ou par des brèches de scories rouge-brun ou par des dépôts formés par une alternance de tufs à lapilli à éléments grossiers et moyens, d'étages carbonatés et de grès dunaires.

Ont été créés. Sur le flanc sud du pic culminant à 367 m, de grosses boules (20 à 25 cm) de pyroxène ou amphiboles recouvrent le sol. Les produits de l'éruption de Boukeltoum reposent sur le matériel volcanique du centre de Sidi Rahmoun.

**2-2- Les volcans de la rive droite de la Basse Tafna :**

**a- Le volcan de Kerkour El Aryas :**

Le long de la route nationale n° 22, qui longe l'oued Tafna entre Sidi Mehdi et Sidi Ben Hadjal, se trouve un petit centre éruptif dont le flanc ouest a été entièrement érodé par l'érosion.

Sa cheminée se caractérise par la présence de scories brunes de différentes tailles et de bombes à scories. La rivière éjectée de cet appareil est une roche gris-noir avec des « taches solaires » et des veines de calcite. La lave contient des phénocristaux de périclase-pyroxène en poudre. Le flanc sud de ce complexe repose sur des fondations miocènes du 2e cycle de nappes.

Le volcan Kerkour El Aryas, différent du précédent petit centre d'éruption, atteint une hauteur de 222 m et présente une structure en dôme très aplatie occupée par des scories de couleur

rouille et noires de différentes tailles. Son flanc sud-est est affecté par des fractures sinusoïdales remplies de calcite.

Cet appareil émettait trois flux de basalte gris foncé contenant de gros cristaux de pyroxène. Ces laves reposent sur des socles tantôt composés de marnes, tantôt de calcaires du Miocène du 2ème cycle post-nappes.

#### **b- Le volcan de Gaadat El Ghouzlane :**

Le centre d'éruption en forme de dôme de Gaadat El Ghouzlane s'élève jusqu'à un sommet caractérisé par des scories brunes de tailles variables, des bombes de scories et une brèche scoriacées recouverte par endroits d'une fine croûte calcaire.

Les trois coulées associées à ce dispositif coulaient vers le nord en grande quantité. Ils ont une couleur bleue et une structure en dalle d'une épaisseur comprise entre 30 cm et 1 mètre. La coulée inférieure de la rivière présente de gros cristaux d'amphibole de taille moyenne (2 à 5 cm) et de plagioclase de 1 à 2 cm de long.

Au nord-ouest de ce volcan, la coulée supérieure repose sur un paléosol recouvert d'une coulée contenant des cristaux de pyroxène et d'olivine émise depuis le centre éruptif du cap Accra.

À l'est de Wadi El Mellah, ces rivières bleues reposent sur une formation volcano-sédimentaire et des grès de Villafrancia. Au sud-ouest, les coulées supérieures et moyennes reposent sur la coulée gris bleuté de pyroxène et de plagioclase éjectée du corps volcanique de Biramdane.

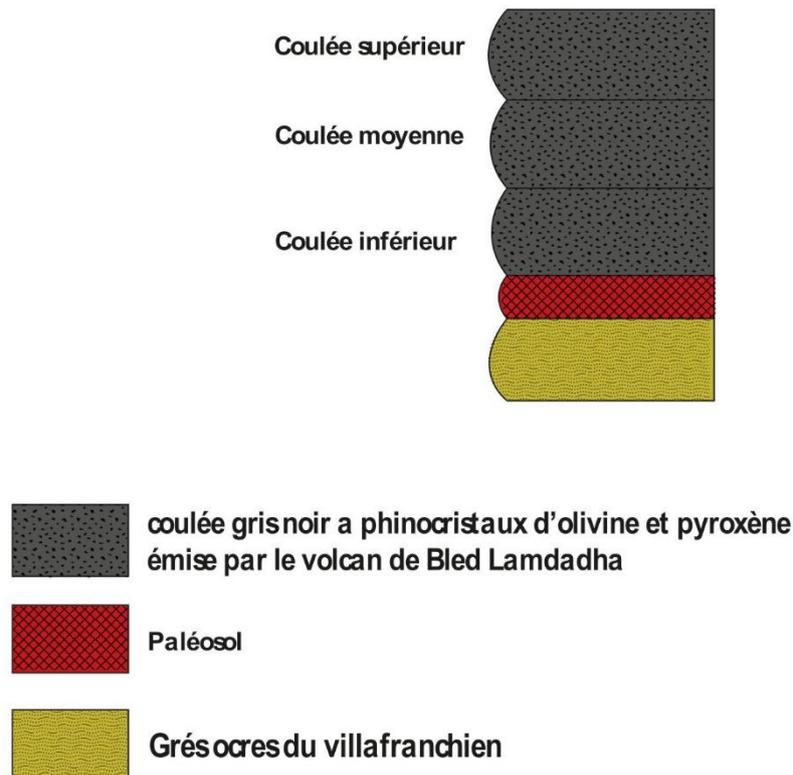
Près de Rachgoun se trouve un noyau toroïdal d'un diamètre de 10 m. Il s'agit d'une accumulation de lave présentant une structure de plaques disposées concentriquement et de 10 à 30 cm d'épaisseur. Le cœur de cette tour est occupé par une brèche à scories et des amandiers de lave.

#### **c- Le volcan de Bled Lamdadha :**

Le volcan Bled Lamdadha a une forme conique et libère trois coulées gris clair qui ont un faciès « taches solaires ». Ces laves plus ou moins vésiculaires contiennent des cristaux de pyroxène mesurant entre 1 et 2 cm de longueur et présentent des couches qui mettent l'accent sur la fluidité.

La coulée inférieure repose sur un substrat rocheux de grès ocre de Villafrancia à travers un paléosol et une brèche de scories brun rougeâtre.

À l'Est du volcan, les trois laves libérées par cet appareil sont recouvertes par les coulées (moyenne et supérieure) éjectées du centre éruptif d'El Kalkoul. Au sud, ils sont basés sur du matériel allochtone du Djebel Skouna.



**Fig18 : coupe du versant ouest du volcan de Bled Lamdadha**

**d- Le volcan de Sidi Abdallah :**

Le volcan de Sidi Abdallah, en forme conique, montre dans sa partie sommitale, des scories brunes et de bombes scoriacées. Les coulées gris-noires qui lui sont rattachées se sont épanchées dans toutes les directions.

#### **e- Le volcan d'El Bradj :**

Le volcan d'El Bradj, de forme conique peu accentuée est égueulé dans son flanc Nord. Les produits rejetés correspondent à des projections de scories et de 2 coulées bleues.

Ces dernières renferment des phénocristaux de plagioclase et des cristaux d'amphibole visibles à l'œil nu et reposent sur une formation volcano-sédimentaire émise par le centre éruptif le Fort Belinsi. Elles surmontent un substratum gréseux constitué" de sable ocre à hélix d'âge Villafranchien.

#### **f- Le volcan de Biramdane :**

Le système volcanique de Biramdane a été détruit par l'érosion. Au cœur de la structure, des scories brunes de tailles variables et des bombes à scories en forme d'amygdale de taille décimétrique et de couleur gris noir indiquent leur présence.

La seule coulée de basalte émise est prismatique. Il a une couleur gris bleuâtre et présente à première vue des phénocristaux de pyroxène et de plagioclase.

À l'ouest du centre d'émission, la coulée repose sur une bande de lave noire à pores fins, probablement éjectée du volcan El Gloub, sur la rive gauche de la Tafna.

Au sud du centre éruptif du Biramdane, la coulée repose sur une plaine bréchique de 6 m d'épaisseur, recouvrant d'une part une formation sédimentaire jaune verdâtre du volcan Fort Belinsi et d'autre part le reste de la rivière venue. Du centre d'éruption d'El Gloub.

Ces formations volcaniques reposent sur des argiles et des calcaires du Miocène du 2ème cycle post-nappes.

#### **g- Le volcan de Khoudam :**

Le volcan Khoudam est représenté par une petite île volcanique en forme de cône située à 1,5 km à l'ouest du centre éruptif d'El Bradj. Le cône est caractérisé par des bombes de scories brunes, décimétriques à métriques, contenant des vésicules ovales de 1 à 3 cm de diamètre et des scories de la taille d'un centimètre.

Une coulée massive noire de 50 m d'épaisseur, caractérisé par des filons de calcite suborthogonales, a été rejetée par cet appareil.

La lave contient des phénocristaux de pyroxène, de plagioclase, ainsi que quelques nodules de péridotite altérée, de 3 cm de diamètre, et s'est écoulée vers l'est en grande quantité. La

cheminée de ce centre et son flanc Est sont traversés par un barrage basaltique formé de lave basaltique avec la même composition minéralogique que le flux émis par le volcan.

#### **h- Le volcan de Cap d'Accra :**

L'appareil volcanique du Cap Accra est caractérisé par un petit cône mis en évidence par la présence de bombes à scories et de scories brunes.

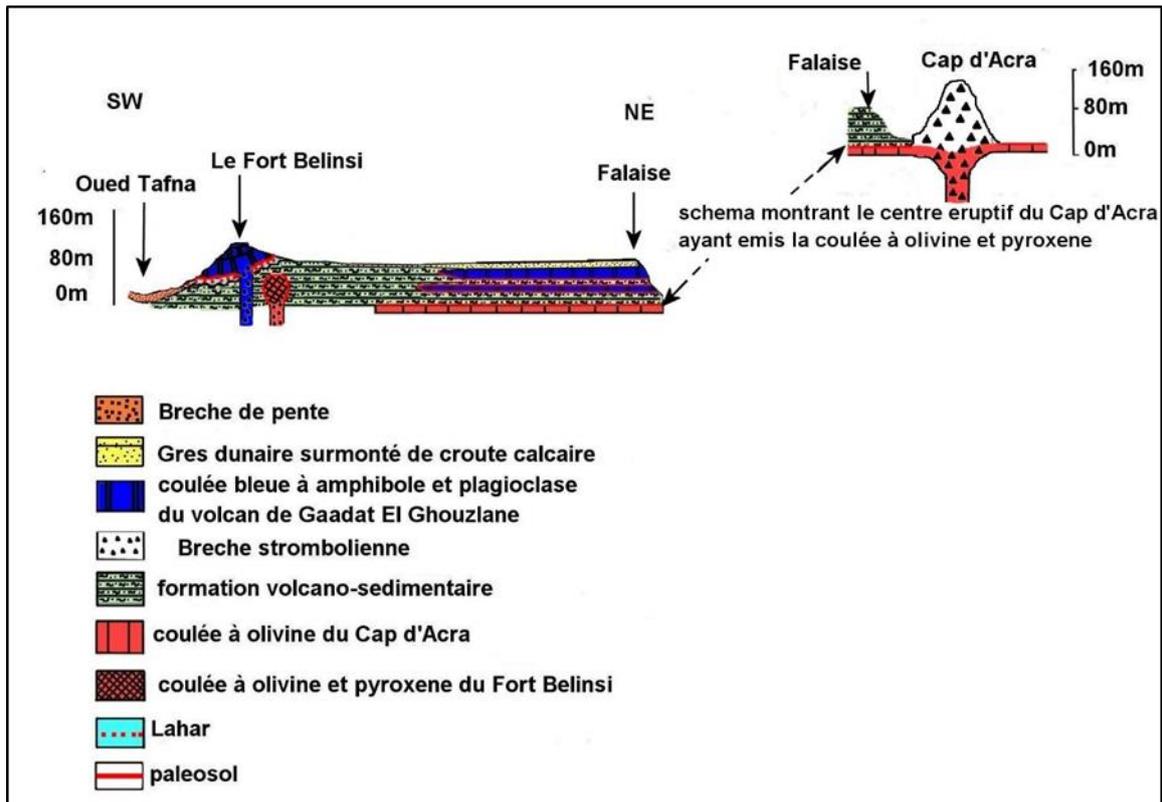
La rivière qui l'accompagne est de couleur gris foncé et présente des différences d'épaisseur entre Marset El Gaïd (30 m) et Rachgoun (3 m).

La lave est recouverte de sable dunaire bien stratifié de couleur brun clair, il y a aussi une formation prismatique assez remarquable et est caractérisée par des films de calcite.

La roche contient des phénocristaux d'olivine et de pyroxène, ainsi que des enclaves de roches sédimentaires ou métamorphiques (en moyenne 5 cm de diamètre) et des nodules de péridotite altérée dont la taille varie de 2 à 5 cm de diamètre.



**Fig19 : Coulée du volcan cap d'Accra.**



**Fig20 : schéma montrant le centre éruptif du cap d'Acra ayant émis la coulée a olivine et pyroxène.**

**i- Le volcan de Fort Belinsi :**

Le centre d'émission de Fort Belinsi, situé à 1 km au sud de la ville de Rachgoun, présente un cratère de 250 m de diamètre qui occupe la vallée séparant djebel Lakhmag de Fort Belinsi. Deux coupes sur les flancs nord et sud de ce dispositif permettent une meilleure évaluation de la formation volcano-sédimentaire. La section du flanc nord du centre éruptif du Fort Belinsi montre de bas en haut :

- ❖ Des bancs centimétriques, constitués par une alternance de tufs à lapillis et de tuffites dessinant un litage horizontal et présentant un granoclassement positif (3-4 m d'épaisseur).
- ❖ Un paléosol à un seul horizon rougeâtre (1m)
- ❖ Des alternances de bancs de tufs à lapillis à éléments grossiers, moyens et fins entre lesquels s'est intercalé dans la partie sommitale un niveau de tufs à lapillis accréionnaires brun rougeâtre de 30 cm d'épaisseur.

Ces alternances présentent des figures d'anti-dunes.

- ❖ Un paléosol à deux horizons (brun et beige) de 2 m d'épaisseur. Il est surmonté par une dizaine de mètres de tufs à lapillis et cinérites dans lesquels apparaissent des figures d'anti-dunes.
- ❖ Deux niveaux de scories soudées (spatter cône) de 2m d'épaisseur, séparés par un banc métrique de tufs à éléments grossiers gris-verts.
- ❖ Plusieurs bancs de tufs à éléments grossiers alternant avec des niveaux fins et cinérites, couonnés par une croûte calcaire.



**Fig21 : formation volcano-sédimentaire de Fort Belinsi**



**Fig22 : formation pyroclastique de Fort Belinsi dépose sur un chenal**

**2-3- Conclusion :**

<b>La rive gauche</b>	<b>Nombre de coulée</b>	<b>La rive droite</b>	<b>Nombre de coulée</b>
<b>Boukeltoum</b>	<b>4</b>	<b>El Bradj</b>	<b>2</b>
<b>Tafardjoun</b>	<b>2</b>	<b>Gaadat El</b>	<b>3</b>
<b>Bou Hamar</b>	<b>1</b>	<b>Ghouzlane</b>	
<b>Sidi Aissa</b>	<b>3</b>	<b>Biramdane</b>	<b>1</b>
<b>Sidi Laredj</b>	<b>3</b>	<b>Fort Belinsi</b>	<b>2</b>
<b>Bouakil</b>	<b>3</b>	<b>Kerkour El Aryas</b>	<b>3</b>
<b>Gdid Chouk</b>	<b>3</b>	<b>Khoudam</b>	<b>1</b>
<b>Douar Gsabi</b>	<b>2</b>	<b>Cap d'Acra</b>	<b>1</b>
<b>Ras Amara</b>	<b>3</b>	<b>Sidi Abdellah</b>	<b>1</b>
<b>El Gloub</b>	<b>2</b>	<b>Lamdadha</b>	<b>3</b>

**Tableau01 : Tableau récapitulatif des principaux résultats obtenus dans le massif de la Basse Tafna (Bendoukha 2008)**

### **3- Conclusion générale :**

L'étude volcanologique du complexe éruptif de la Base Tafna et Ain Temouchent montre certain variation dans les conditions et les mécanismes de la mise en place du produit éruptif.

Dans cette partie oriental du massif volcanique de la Base Tafna et d'Ain Temouchent affleure des pyroclastites et des laves basaltiques qui coiffent un substratum marneux a intercalations gréseuses du miocène 2ème cycle poste nappes (Bellon et Guardia, 1980).

Les appareils éruptifs ont plus ou moins gardé leur forme originale de dôme scoriacé d'anneau de tuf et de cône de tuf, ces dernières recouvrent d'importante superficie.

# Chapitre 03

## Pétrographie

## 1) Etude pétrographique des produits éruptifs du massif d'Ain Témouchent :

### Introduction :

Les observations macroscopiques et microscopiques de tous les dépôts volcaniques d'Ain Témouchent ont permis de les subdiviser en 4 grands groupes de produits éruptifs, étiquetés T1-T2 - T3 et T4. Notre étude pétrographique procédera des produits les plus anciens aux produits les plus jeunes.

### 1) Le groupe T1 :

Le groupe T1 trouve son maximum de développement au niveau des centres d'émission ayant gardé leur forme d'anneau, de daya ou de cône de tufs.

Il est représenté par des dépôts volcano-sédimentaires.

En effet ces dépôts révèlent au niveau du volcan de Ben Ghana une alternance constituée de niveaux d'épaisseurs allant de 1 à 15 cm. Les niveaux de tufs à lapillis à éléments moyens atteignent 5 à 10 cm d'épaisseurs alors ceux des cinérites de couleur jaunâtre ont une épaisseur qui n'excède pas 2 à 3 cm.

Ces derniers sont ondules avec une longueur d'onde d'environ 1m.

Ces produits pyroclastiques comprennent des éléments de nature et de taille variables.



**Fig23 : formation volcano-sédimentaire au niveau du volcan de Ben Ghana**

Au final, les études pétrographiques combinées à l'analyse séquentielle des dépôts de volcano-sédimentaires du groupe T1 ont permis l'identification de deux méga séquences constituées d'une alternance de séquences de tufs à lapillis avec des éléments grossiers, moyens et fins, des tufs et des cinérites possibles. Ainsi, douze éruptions volcaniques responsables de la formation de ces dépôts pyroclastiques peuvent être identifiées.

### **Etude des produits pyroclastiques :**

#### **➤ Observation à la loupe binoculaire :**

L'échantillon observé est constitué de tufs à lapillis prélevés dans la formation volcano-sédimentaire du volcan de Ben Ghana. Ils sont composés d'éléments grossiers, moyens et fins. Ces éléments ont été lavés à travers différentes granulométries.

On observe la présence de grains de quartz aux limites plus ou moins érodées et particulièrement déformés. De plus, on trouve des fragments de basalte, des ferromagnésiens et des scories, qui sont plus abondants.

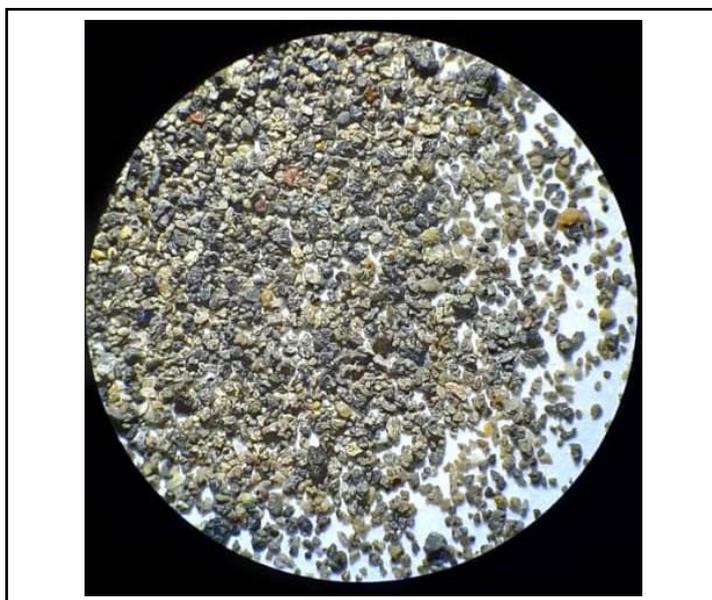
En revanche, le calcaire est presque absent dans les éléments grossiers et très limité dans les éléments moyens et fins. La réalisation des tableaux a pour but de déterminer le pourcentage de chaque phase minérale composant chaque élément étudié.



**Eléments grossiers sur la loupe binoculaire (×2)**

la composition	l'élément (éléments grossiers)		
	100 $\mu\text{m}$	80 $\mu\text{m}$	63 $\mu\text{m}$
<b>Quartz</b>	1-5%	5-10%	1-5%
<b>Calcaire</b>	1-5%	1-5%	1-5%
<b>Fragment de basalte</b>	30-40%	35-45%	35-45%
<b>Ferromagnésien</b>	10-20%	20-30%	25-35%
<b>Scories</b>	20-30%	5-10%	5-10%
<b>Cendre volcanique</b>	---	---	---

**Tableau 2 : éléments représentatifs des tufs à éléments grossiers d'Ain Temouchent (Ben Ghana)**



**Eléments moyens sur la loupe binoculaire ( $\times 2$ )**

la composition	l'élément (éléments moyens)		
	100 $\mu\text{m}$	80 $\mu\text{m}$	63 $\mu\text{m}$
<b>Quartz</b>	1-5%	10-15%	10-15%
<b>Calcaire</b>	1-5%	1-5%	1-5%
<b>Fragment de basalte</b>	20-30%	25-30%	20-30%
<b>Ferromagnésien</b>	20-30%	30-40%	25-35%
<b>Scories</b>	20-30%	5-10%	10-15%
<b>Cendre volcanique</b>	---	---	---

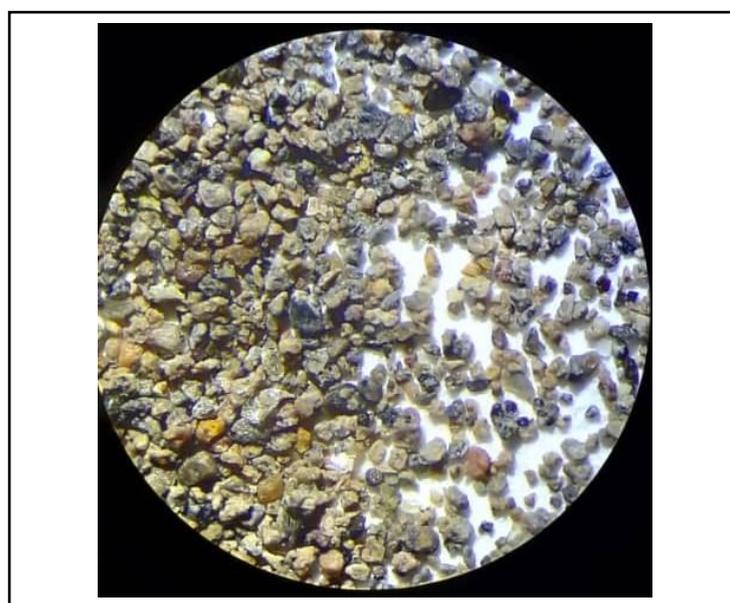
**Tableau 3 : éléments représentatifs des tufs à éléments moyens d'Ain Temouchent (Ben Ghana)**



**Éléments fins sur la loupe binoculaire ( $\times 4$ )**

la composition	l'élément (éléments fins)		
	100 $\mu\text{m}$	80 $\mu\text{m}$	63 $\mu\text{m}$
<b>Quartz</b>	1-5%	10-15%	10-15%
<b>Calcaire</b>	5-10%	5-10%	5-10%
<b>Fragment de basalte</b>	20-30%	25-30%	25-30%
<b>Ferromagnésien</b>	30-35%	30-35%	35-40%
<b>Scories</b>	10-20%	5-10%	1-5%
<b>Cendre volcanique</b>	---	---	---

**Tableau 4 : éléments représentatifs des tufs à éléments fins d'Ain Temouchent (Ben Ghana)**



**Tuffites sur la loupe binoculaire ( $\times 4$ )**

la composition	l'élément (tuffites)		
	100 $\mu\text{m}$	80 $\mu\text{m}$	63 $\mu\text{m}$
<b>Quartz</b>	5-10%	5-10%	1-5%
<b>Calcaire</b>	5-10%	1-5%	1-5%
<b>Fragment de basalte</b>	15-20%	20-55%	25-30%
<b>Ferromagnésien</b>	30-40%	35-45%	35-45%
<b>Scories</b>	10-20%	10-15%	10-15%
<b>Cendre volcanique</b>	---	---	---

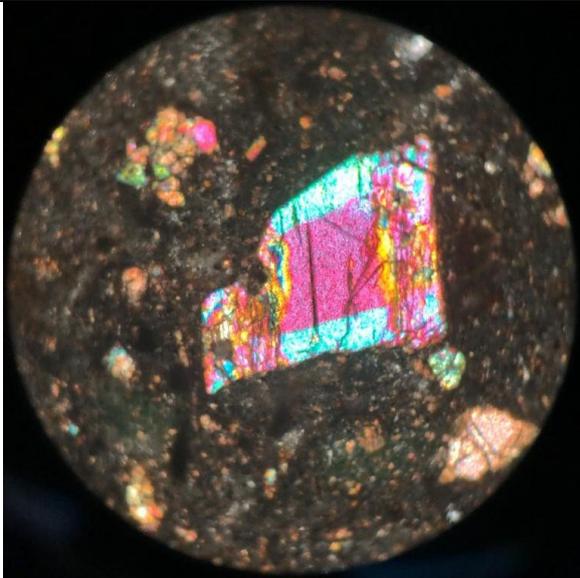
**Tableau 5 : éléments représentatifs des tuffites d'Ain Temouchent (Ben Ghana).**

Quartz	Fragment de basalte	Ferromagnésien	Calcaire	Scories
				

**Tableau 6 : tableau récapitulatif des principales phases minérales des tufs d'Ain Temouchent.**

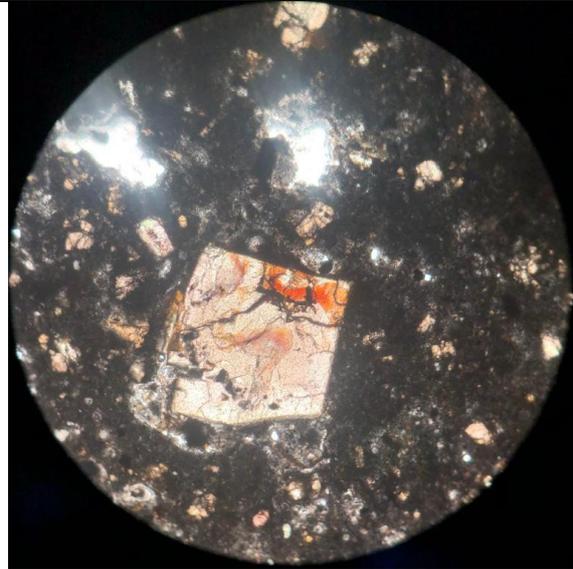
➤ Observation microscopique :

**Basalte (bloc fiché) à phénocristaux de pyroxène dans une matrice sombre à olivine.**



L.P

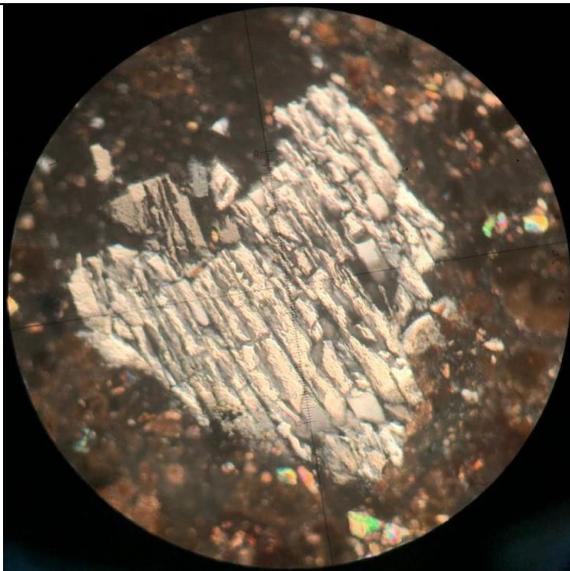
5×0.12



L.P

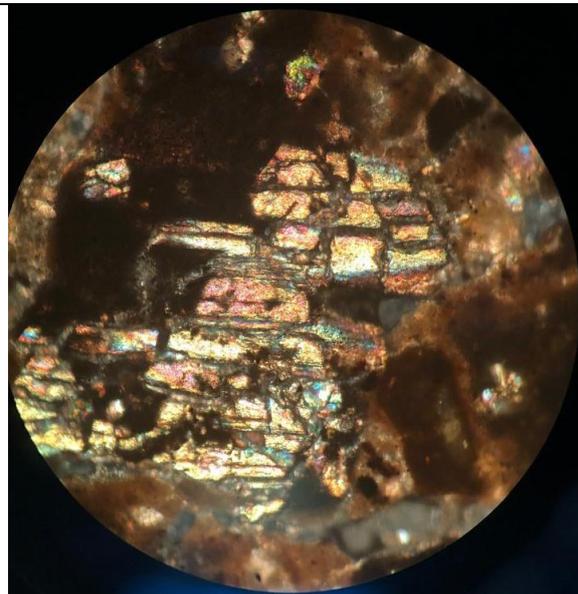
5×0.12

**Cinérite a phénocristaux de pyroxène avec des stries indiquent des plans de clivage.**



L.P

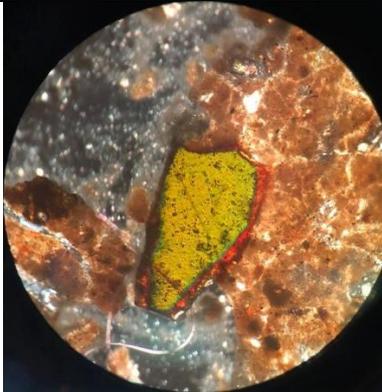
10×0.25



L.P

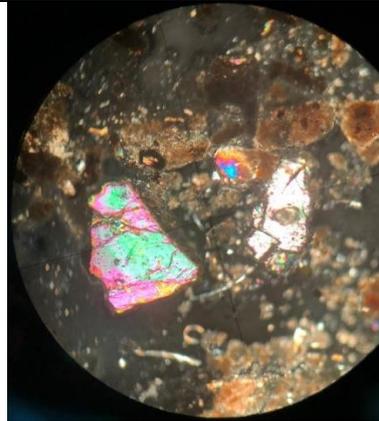
10×0.25

**Tuffite a des phénocristaux d'olivine**



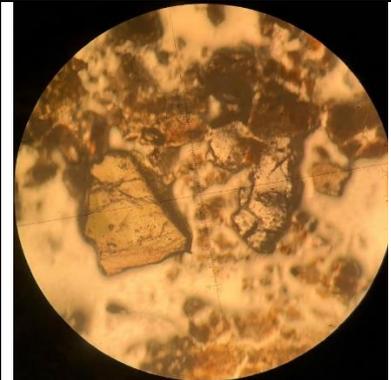
**L.P**

**10×0.25**



**L.P**

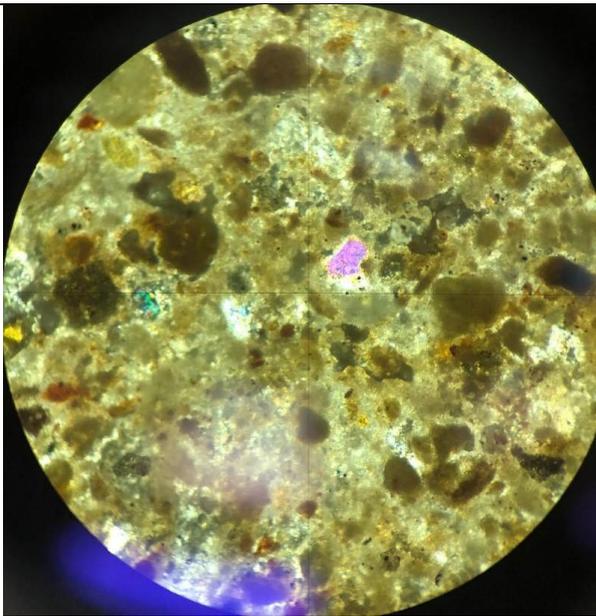
**10×0.25**



**L.N**

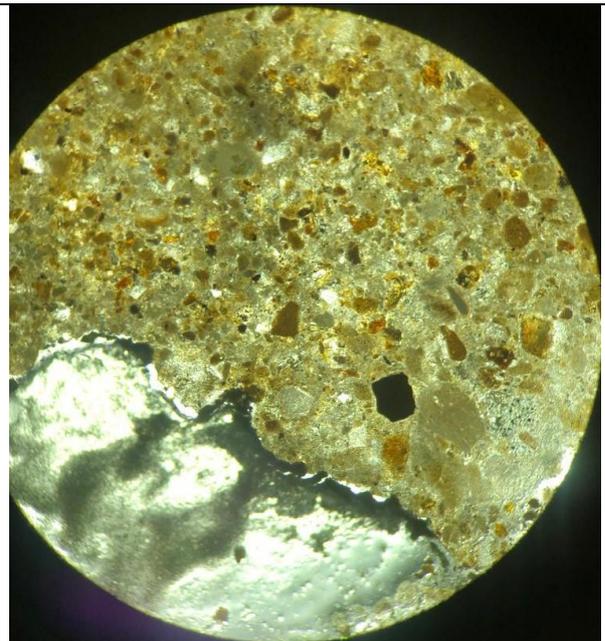
**10×0.25**

**Eléments fins à des fragments de basalte et phénocristaux d'olivine.**



**L.P**

**5×0.12**

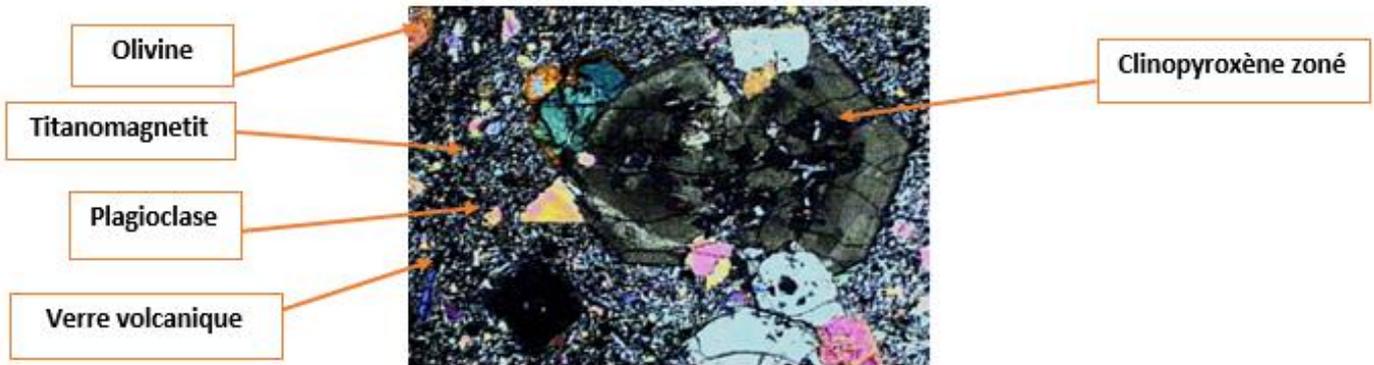


**L.P**

**5×0.12**

## 2) Le groupe T2 :

Les basaltes représentant le groupe pétrographique T2 correspondent à deux coulées sombres émises par un grand nombre de centres d'émission tels ceux de Hamar Brarcha, de Djebel Dokma, de Medjehri, de Douar Chafaa, de Djebel Necissa, de Hamar Kermous en Sara, de Guerriane, de Djebel Dzioua, de Hamar El Mekla et de Koudiat Berbous.



**Fig24 : coulée inférieur du groupe T2**

Ces laves sont généralement massives avec des structures en forme de pelures d'oignon, parfois recouverts de bandes longitudinales de filon net de calcite, et sont riches en phénocristaux d'olivine et de pyroxène avec des quantités mineures de feldspath (la quantité de feldspath oscille entre 1 et 2%)

La coulée inférieure montre une texture microlitique porphyrique. Les phénocristaux d'olivine (15-20%), de clinopyroxène (8-10%) et de feldspath (1%) baignent dans une mésostase comprenant la même association minéralogique.

Les sections d'olivine, subautomorphes à automorphes, présentent un cœur frais et limpide entouré par une couronne d'iddingsite. Les inclusions d'opaques sont fréquentes.

Les phénocristaux de clinopyroxène sont automorphes et légèrement colorés en brun clair. Le zonage est assez fréquent et se traduit par des cœurs de sections brun clair et des périphéries brun foncé (fig01). Le feldspath apparaît en lattes sub-rectangulaires de 0,5 à 1 mm de long. La mésostase renferme de nombreux microcristaux d'olivine iddingsitisée.

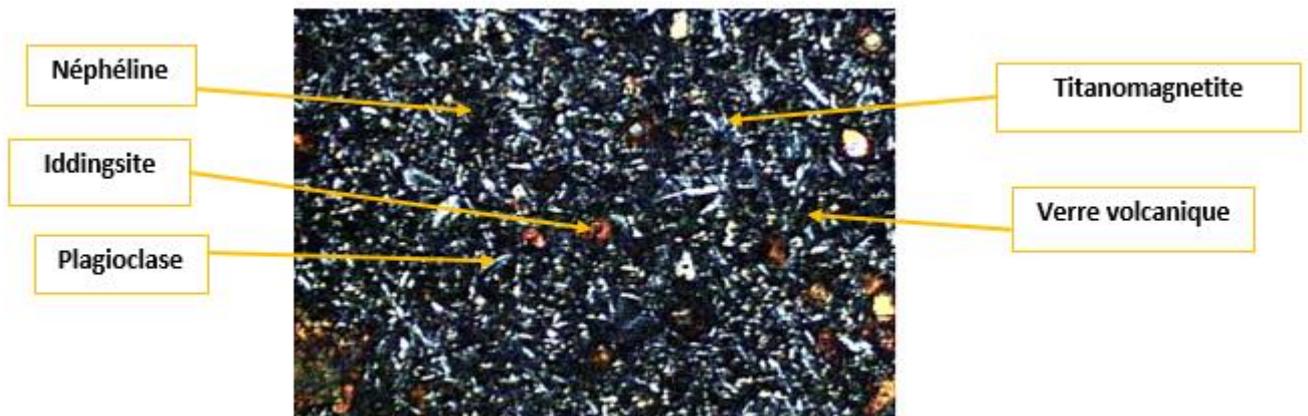
Le plagioclase se présente en fines aiguilles plus ou moins orientées suivant la direction de la fluidité de la roche. Les opaques, de près de 1 mm de diamètre, sont nombreux et interstitiels

dans la mésostase. Certains forment des inclusions dans les cristaux d'olivine et de clinopyroxène. Le reste de la roche est occupé par un verre volcanique de couleur sombre.

La coulée supérieure est caractérisée par une texture microlitique (fig25). Les cristaux d'olivine sont automorphes. La plupart d'entre eux sont iddingsitisés. Certains individus renferment de minuscules inclusions d'opacités.

Les sections de clinopyroxène sont également automorphes et se présentent en cristaux allongés. La néphéline apparaît, dans cette coulée, en microcristaux de 0,1 à 0,5 mm de long. Les plagioclases, assez nombreux, forment de petites lattes rectangulaires.

Les opaques sont disséminés dans la roche ou peuvent former des inclusions dans les cristaux de pyroxène et d'olivine. L'ensemble des constituants de la roche baigne dans un verre volcanique de couleur gris sombre.



**Fig25 : coulée supérieur du groupe T2**

### **3) Le groupe T3 :**

Ce groupe pétrographique se caractérise uniquement par des dépôts pyroclastiques rejetés par les centres éruptifs de Djebel Dzioua, de Sidi Ben Adda, de Koudiat Berbous, de Ben Ghana, de Hamar S'nidig, de Djebel Dokma et de Hamar Brarcha.

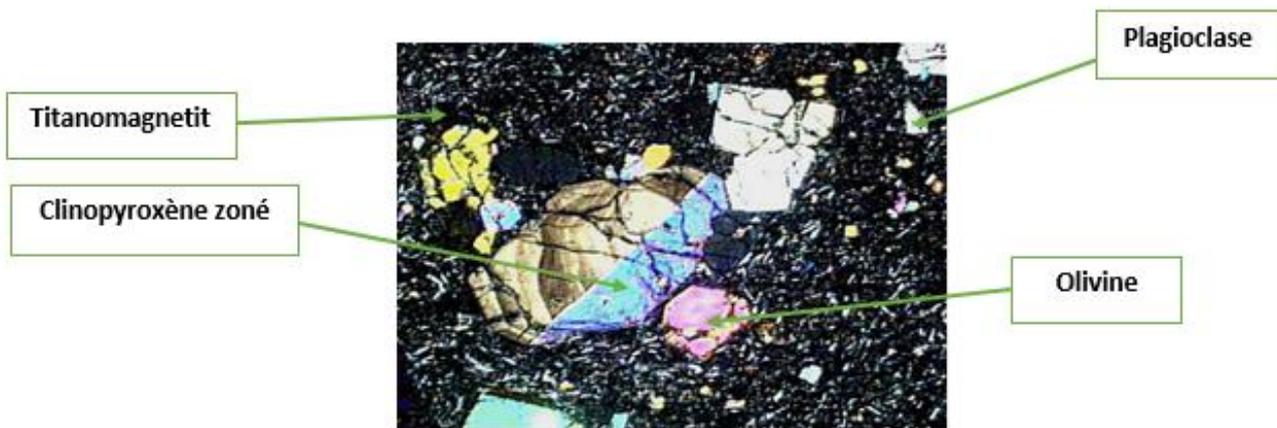
L'étude pétrographique détaillée de ces dépôts montre qu'ils sont constitués par une alternance de niveaux de tufs à lapillis à éléments grossiers à la base et fins au sommet, ainsi que des tufs à lapillis accréionnaires et des niveaux pisolithiques et de cinérites ondulées.

Ces dépôts pyroclastiques renferment des balles de boue de 1 à 10 cm de diamètre, des figures d'anti dunes, des blocs basaltiques fichés pouvant atteindre 50 cm de diamètre.

#### 4) Le groupe T4 :

Deux coulées basaltiques peuvent être attribuées au groupe pétrographique T4. Elles ont été émises par un grand nombre d'appareils volcaniques, responsables chacun d'une ou de deux émissions, tels ceux du Ben Ghana, de Hamar S'nidig, de Hamar El Matmar, de Sid Ben Adda, de Djebel Dzioua, de Koudiat Berbous, de Argoub El Ham, de Koudiat Zenzila, de Hamar El Mekla, de Douar Chafaa, de Medjehri, de Djebel Dokma.

La coulée inférieure montre une texture microlitique légèrement porphyrique. Elle renferme des phénocristaux de clinopyroxène (10-15%), de plagioclase (5 à 10%) et d'olivine (1 à 2%) (fig26). Le pyroxène est brun clair. Les sections, 1 à 1,5 mm de long, sont automorphes à subautomorphes. Certains cristaux de clinopyroxène montrent une altération assez marquée.

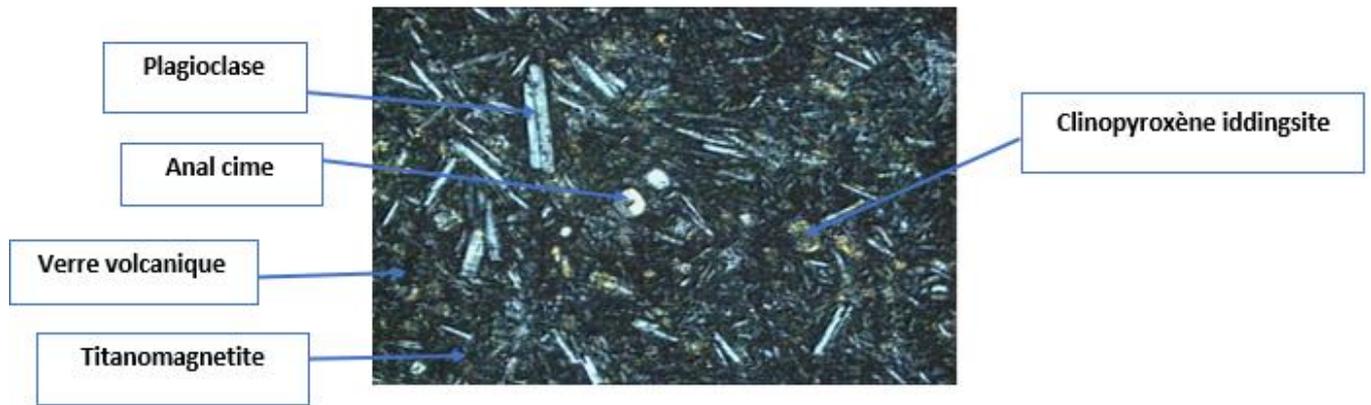


**Fig26 : coulée inférieure du groupe T4**

Les cristaux de feldspath sont moins nombreux leur taille varie de 0,5 à 1 mm de long. Les cristaux d'olivine sont très peu abondants. La plupart d'entre eux sont totalement iddingsitisés. Certains individus renferment des inclusions d'opaques.

La mésostase comprend des microcristaux de clinopyroxène, d'iddingsite et de nombreux microlites de plagioclases plus ou moins orientées suivant la direction de la fluidité de la roche.

L'anale cime (1%) apparaît parfois dans certaines coulées sous forme de petites sections globulaires (fig04). Le reste de la roche est occupé par un verre volcanique gris clair.



**Fig27 : coulée supérieur du groupe T4**

La coulée supérieure de ce groupe T4 est caractérisée par une texture aphyrique (fig27). Les microcristaux sont représentés en grande partie par de fines lattes de plagioclase associées à quelques sections d'iddingsite, de clinopyroxène et de grains d'opaques noyés dans du verre volcanique.



**Fig28 : coulée sommitale a texture aphyrique**

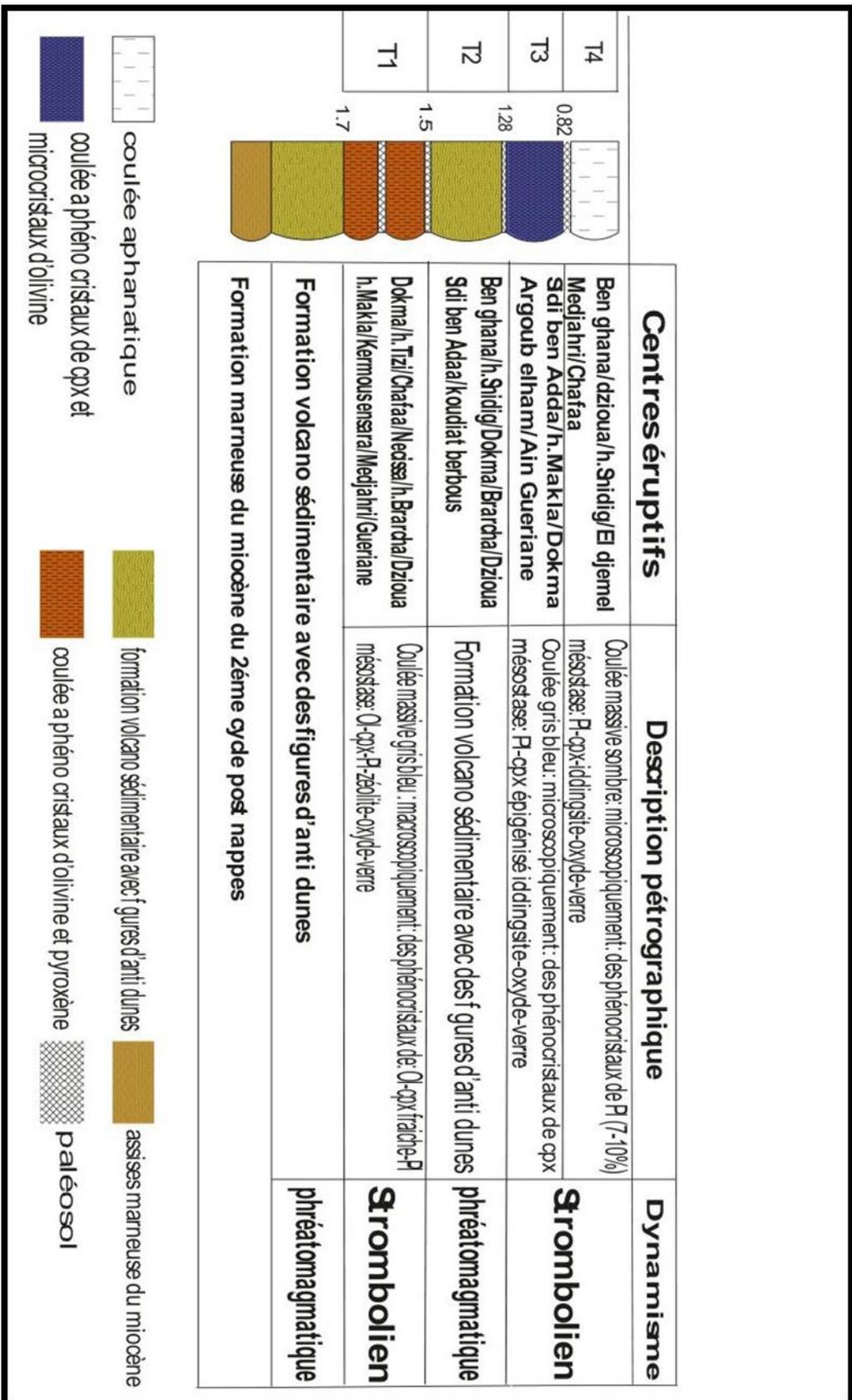


Fig29 : Position stratigraphique des produits éruptifs du massif d'Ain Temouchent

## 2) Pétrographie des laves de la Basse Tafna :

### Introduction :

L'étude pétrographique des différents produits volcaniques de la Basse Tafna a mis en évidence six groupes pétrographiques distincts, désignés B1 à B6, chacun possédant ses propres caractéristiques pétrographiques. De plus, un lien pourrait être établi entre les différentes émissions et leur chronologie de mise en œuvre.

### 1) Le groupe B1 :

Les produits basaltiques du groupe pétrographique B1 sont représentés par une seule coulée attribuée au Miocène (Bendoukha et al. 2008). La lave est prismatique et présente une patine grisâtre.

Au microscope, la coulée présente une texture microlithique porphyrique. Les microlithes sont constitués de pyroxène, d'iddingsite et de quelques cristaux de plagioclase. La mésostase contient également du verre opaque et volcanique.

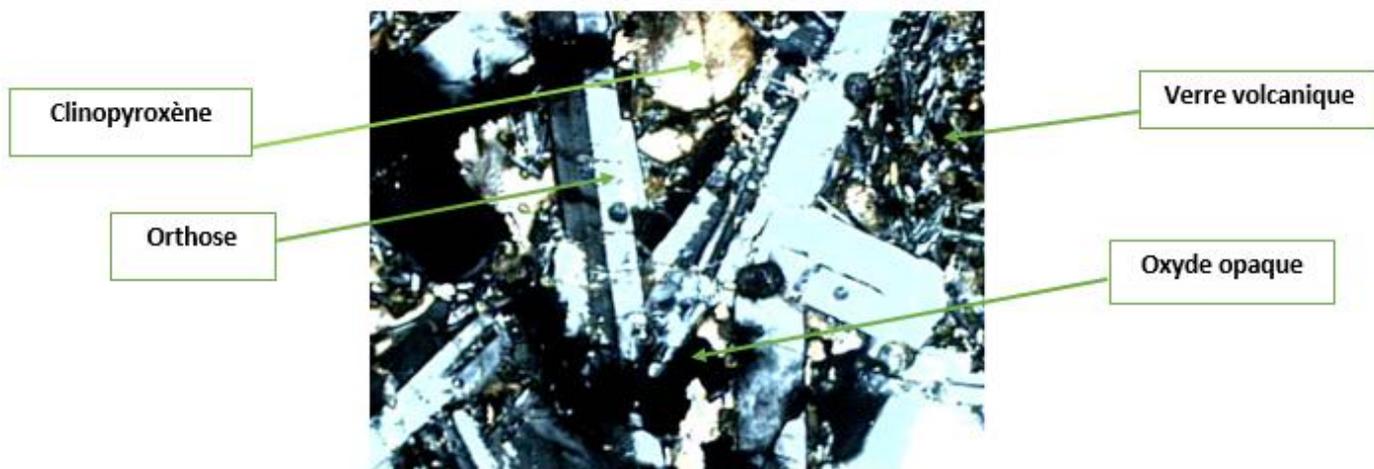


Fig30 : Coulée inférieure du groupe B1

## 2) Le groupe B2 :

Il combine deux coulées sombres émis par le volcan El Gloub. À l'œil nu ces laves présentent de gros cristaux d'olivine verte oxydée plus ou moins vitreux de 1 à 3 mm de long, de rares cristaux de pyroxène épais et du plagioclase.

En coupes minces, le flux inférieur présente une texture doléritique.

Les phénocristaux d'olivine (20%), de pyroxène (15%) et de plagioclase (5%) baignent dans une mésostase qui présente la même association minéralogique dans les microcristaux. Les olivines, longues de 1 à 3 mm, sont automorphes, claires et souvent atteintes de fissures. Certains individus contiennent de petites inclusions subcarrées opaques. Les bords des phénocristaux sont généralement iddingsitisés.

Les plagioclases de 1 et 3 mm de long sont également subautomorphes, clairs et présentent des bords plus ou moins corrodés. Les macles et le zonage sont courants. Les cristaux de plagioclase sont parfois regroupés en amas poly cristallins.

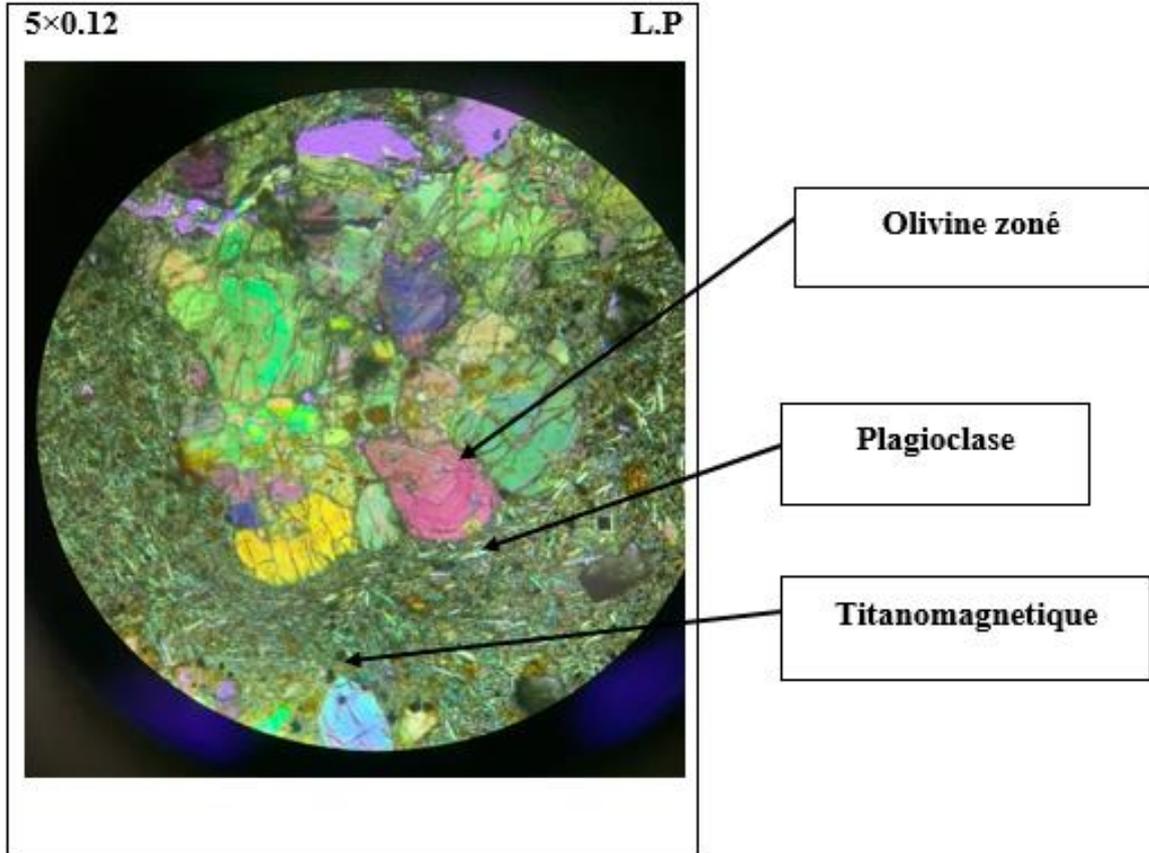
Les clinopyroxènes se présentent sous forme d'individus automorphes mesurant 2 mm de long. Ils sont généralement de couleur marron clair et présentent parfois des zones jumelles ou en sablier.

La mésostase est constituée par des microcristaux d'olivine, de diopside, de plagioclase et d'opacités baignant dans un verre gris sombre.

La coulée supérieure du groupe B2 présente une texture microlitique porphyrique. Les phénocristaux d'olivine (15%), de pyroxène (10%) et de plagioclase (2-5%) baignent dans une mésostase microcristalline qui renferme également la même association minéralogique.

Les phénocristaux d'olivine, 0,5 à 0,8 mm de long, présentent des bords corrodés et iddingsitisés. Les plagioclases, maclés albite ou sont représentés par des fines lattes de 1 mm de long. Ils sont maclés, à macles polysynthétiques ou à macle albite, sont orientés suivant la direction de fluidité de la roche.

Les pyroxènes s'amassent parfois en agrégats poly cristallins. La mésostase montre la même association minéralogique que la coulée précédente.



**Fig31 : enclave de péridotite dans le basalte de la coulée supérieur**

### 3) Le groupe B3 :

Ce groupe pétrographique peut comprendre jusqu'à trois coulées provenant de centres volcaniques différents comme le Cap d'Accra, Fort Belinsi, Khoudam, Kerkour El Aryas, Bled Lamdadeha et Sidi Abdallah sur la rive droite de la Tafna et celles de Ras Amara, Bouakil, Sidi. Rahmoun, Douar Ksabi et Gdid Chouk sont sur la rive gauche.

Les laves libérées par ces appareils volcaniques sont des roches gris-noir et contiennent des cristaux d'olivine et des nodules de péridotite de 2 à 5 cm de diamètre. L'olivine se présente sous forme de petites taches de couleur rouille de 1 à 2 mm de diamètre.

Dans les coulées du volcan Bled Lamdadèha apparaît sous forme de phénocristaux plus gros (1 à 2 cm). Les coulées inférieures sont plus ou moins prismées et véhiculées. Les vésicules sont parfois remplies par des zéolites ou par de la calcite.

Le cours inférieur de la rivière présente une texture microlithique porphyrique. Les phénocristaux d'olivine (10%) et de clinopyroxène (15%) baignent dans une mésostase (75%) des mêmes minéraux.

L'olivine, longue en moyenne de 0,5 mm, est automorphe à subautomorphe. Son noyau est transparent et contient parfois quelques inclusions de spinelle ou de titanomagnétite. Certains individus sont brisés et ont des bords corrodés et enflammés. Les pyroxènes de 1 et 1,5 mm de long sont généralement de couleur légèrement brun clair.

La coulée inférieure, émise depuis le centre d'émission de Kerkour El Aryas, montre des microlithes de clinopyroxène altérés, considérés comme des amphiboles épigénisées par Sadran (1958). Ce sont des cristaux de pyroxène en forme de fuseau d'une longueur comprise entre 0,5 et 0,7mm. La partie centrale est occupée par de nombreux grains opaques de taille millimétrique et entourée d'une fine couronne jaune clair.

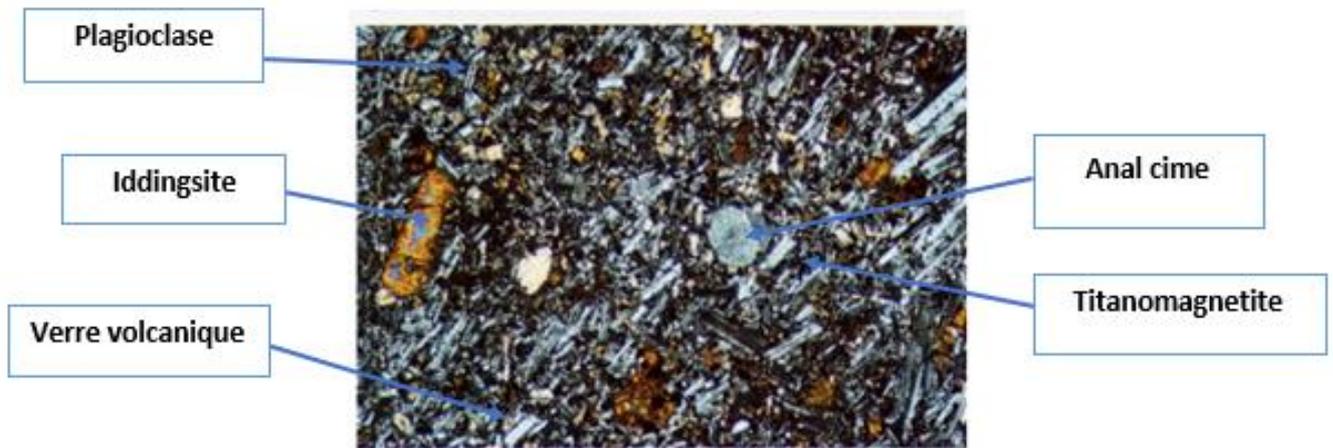
Les phénocristaux de plagioclase, longs de 1 mm, forment des lamelles plus ou moins alignées. Certaines personnes sont divisées en zones. La mésostase de lave basaltique libérée par les volcans Ras Amara et Bouakil présente des microcristaux de calcite bloquant les vides créés par le dégazage lors des coulées de lave. L'anal cime (2%) est présente sous forme de microcristaux ronds d'un diamètre de 0,1 mm et possède en son cœur de petites impuretés en forme de bâtonnet.



**Fig32 : Coulée inférieure du groupe B3**

La coulée émise par le centre éruptif de Kerkour El Aryas renferme dans sa mésostase des microcristaux rectangulaires d'apatite (1%). Enfin, dans les coulées rattachées aux volcans du Fort Bélinsi et de Sidi Rahmoun, nous avons pu distinguer des microcristaux automorphes de néphéline (2%). Les microlithes de clinopyroxène (15%), d'olivine (5 à 10%), de plagioclase

(25%) et d'opakes (20%) constituent, avec du verre volcanique, le reste de la roche des coulées inférieures de ce groupe pétrographique.



**Fig33 : Coulée inférieure à anal cime du groupe B3**

La coulée moyenne du groupe B3 renferme près de 20% de phénocristaux représentés par l'olivine (5 à 8%), le clinopyroxène (10 à 15%) et le plagioclase (2%).

La mésostase représente 80% du volume total de la roche et comprend des microlites de même nature minéralogique que les phénocristaux ainsi que des opakes. Un verre incolore à gris sombre lie l'ensemble de ces phases minérales.

La coulée supérieure du groupe B3 est microlitique porphyrique et comprend environ 10 % de phénocristaux dont 5% d'olivine et 5% de clinopyroxène.

La mésostase est très dominante dans la roche et est également constituée de microlites d'olivine et de clinopyroxène associés à des microlites de plagioclase ainsi qu'une grande abondance de grains d'opakes. Le reste de la lave est occupé par un verre volcanique de couleur gris sombre.



**Fig34 : Coulée moyenne du groupe B3**

#### **4) Le groupe B4 :**

De part et d'autre de l'Oued Tafna, le groupe B4 trouve son développement maximal à Fort Belinsi, qui représente le point d'émission de tous ces matériaux. Ces produits pyroclastiques comprennent des éléments de différents types et tailles. L'étude pétrographique et l'analyse séquentielle des produits de cet ensemble montrent qu'ils sont constitués d'une alternance de matériaux à granulométrie positive de bas en haut.

#### **Etude macroscopique des tufs :**



**Eléments grossiers sur la loupe binoculaire (×2)**

La composition	L'élément (élément grossiers)		
	100µm	80µm	63µm
Quartz	25% - 30%	35% - 40%	30% - 35%
Ferromagnésien	10% - 15%	10% - 15%	5% - 10%
Cendre volcanique	1% - 5%	---	---
Calcaire	35% - 40%	20% - 25%	35% - 40%
Fragment de basalte	1% - 5%	5% - 10%	5% - 10%
Scories	10% - 15%	5% - 10%	1% - 5%

**Tableau 7 : éléments représentatifs des tufs à lapillis grossiers de la Base Tafna**



**Éléments moyens sur la loupe binoculaire (×2)**

La composition	L'élément (élément moyen)		
	100µm	80µm	63µm
Quartz	5% - 10%	40% - 45%	35% - 40%
Ferromagnésien	5% - 10%	10% - 15%	15% - 20%
Cendre volcanique	---	---	---
Calcaire	15% - 20%	20% - 25%	15% - 20%
Fragment de basalte	35% - 40%	1% - 5%	1% - 5%
Scories	15% - 20%	5% - 10%	10% - 15%

**Tableau 8 : éléments représentatifs des tufs à lapillis moyens de la Base Tafna**



**Éléments fins sur la loupe binoculaire (×2)**

La composition	L'élément (élément fin)		
	100µm	80µm	63µm
<b>Quartz</b>	15% - 20%	35% - 40%	20% - 25%
<b>Ferromagnésien</b>	10% - 15%	15% - 25%	35% - 40%
<b>Cendre volcanique</b>	---	---	---
<b>Calcaire</b>	5% - 10%	5% - 10%	10% - 15%
<b>Fragment de basalte</b>	25% - 30%	20% - 25%	15% - 20%
<b>Scories</b>	20% - 25%	---	---

**Tableau 9 : éléments représentatifs des tufs à lapillis fins de la Base Tafna**

#### **La description :**

L'échantillon observé ces des tufs de la Base Tafna prélevé dans le flanc sud du volcan de Fort Belinsi qu'ils sont constitués d'une alternance de matériaux à granulométrie positive de bas en haut. Ils a été séché et monté sur une lame pour l'observation.

L'observation a été réalisée à un grossissement de (2×), dans des différentes granulométries (100 µm/80 µm/63 µm).

On observe donc des différents phases minérales tels que :

- ✓ Du quartz d'une forme anguleux de couleur transparent a opaque
- ✓ Du calcaire de couleur jaunâtre
- ✓ Du ferromagnésien de couleur noir et d'une forme plus ou moins allongés
- ✓ Des fragments de basalte de couleur sombre
- ✓ Des scories
- ✓ La cendre volcanique qui peut être considérée comme cendre fine et cendre ultra fine (Milesi 1976 et schmidt19.) est absente dans l'ensemble des mailles. Cela s'explique par les très violentes éruptions volcaniques de type phreatomagmatique.

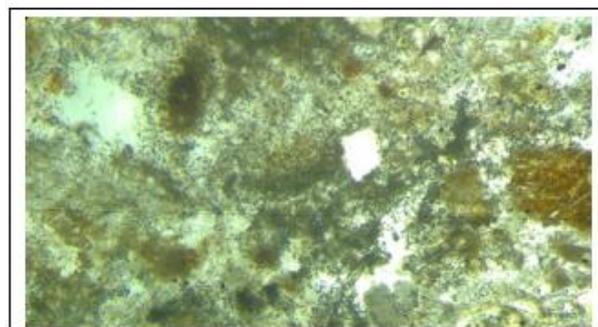
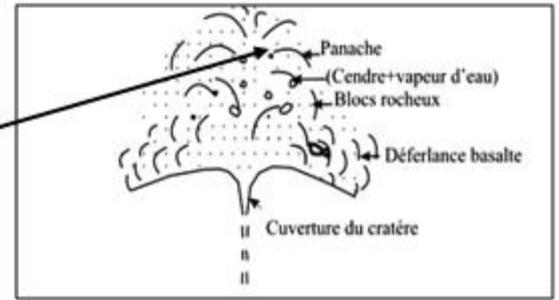
On a réalisé les derniers tableaux pour voir le pourcentage de chaque phase minérale représentée ces produits-là.

<b>Quartz</b>	<b>Ferromagnésien</b>	<b>Cendre volcanique englobe grain de quartz anguleux</b>
		
<b>Calcaire</b>	<b>Fragment de basalte</b>	<b>Scories</b>
		

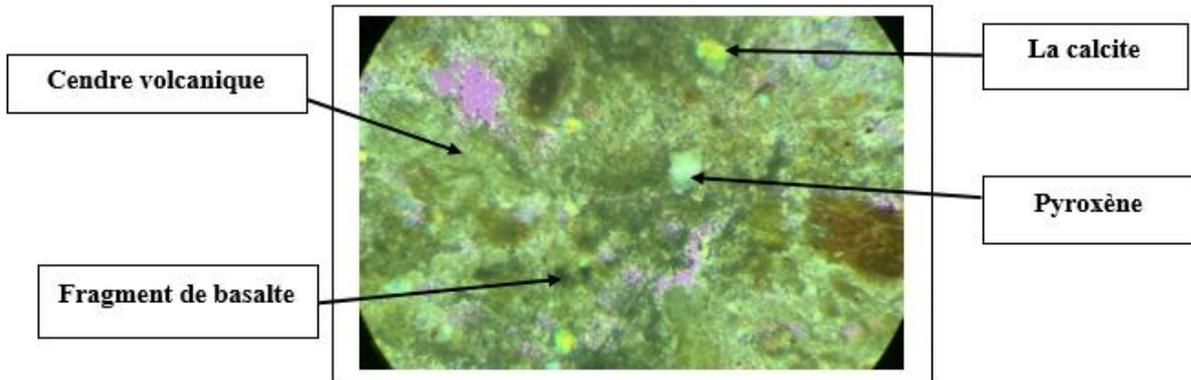
**Tableau 10 : tableau récapitulatif des principales phases minérales des tufs de la Base Tafna.**

**Etude microscopique de cinérite :**

On a réalisés des lames minces de la cinérite du flanc nord du Fort Belinsi révèlent la présence du fragment du basalte qui sont observés en fine particule qui sont remonté jusqu'au haut du panache suite à l'éruption de type phréatomagmatique, ainsi que des cendres volcaniques, du ferromagnésiens (pyroxène) et aussi la présence de la calcite.



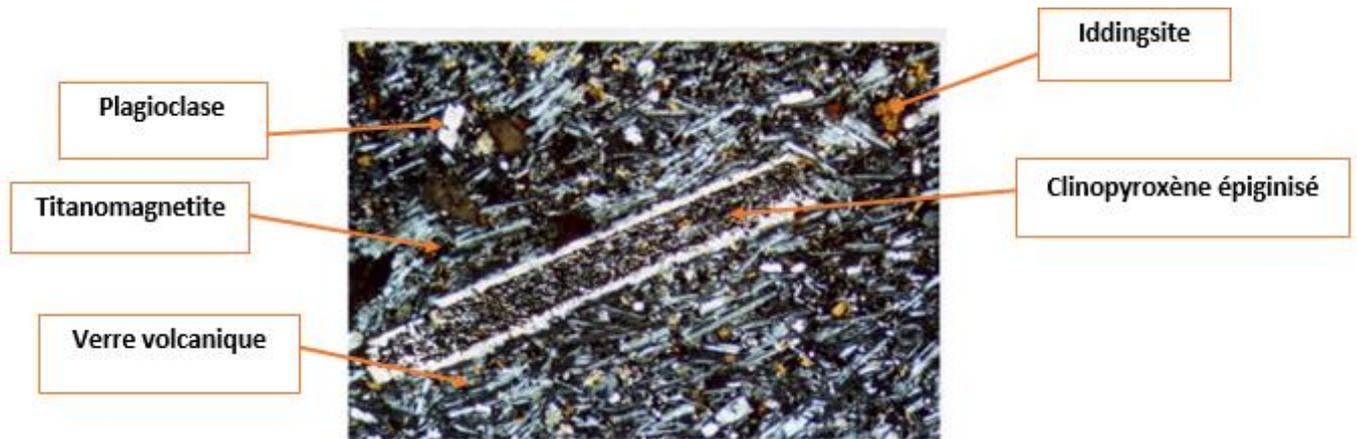
**Photo de la cinérite sur le microscope en lumière Naturelle (5×0.12)**



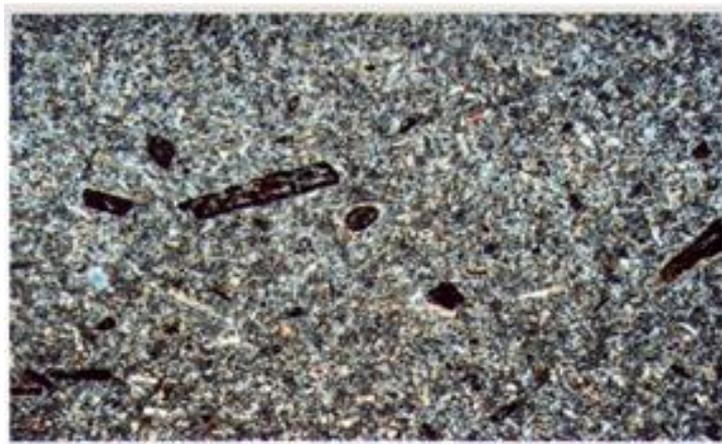
**Fig35 : les phénocristaux trouvés dans la cinérite**

**5) Le groupe B5 :**

Jusqu'à trois coulées basaltiques superposées, émises notamment par les volcans Sidi Aïssa, Sidi Laredj en rive gauche de la Tafna et El Kalkoul et Biramdane en rive droite de la Tafna, sont attribuées à ce groupe pétrographique. Les laves à structure en plaques ont une couleur bleu-gris. À l'œil nu, elles révèlent des méga cristaux de plagioclase d'aspect vitreux de 2,5 cm de long et des cristaux de pyroxène de 1,5 à 2 cm d'épaisseur et de diamètre. Ces roches présentent peu ou pas de vésiculation et sont recouvertes de veines de calcite.



**Fig36 : Phénocrystal de pyroxène épigénisé du groupe B5**



**Fig37 : Coulée moyenne de texture microlitique porphyrique du groupe B5**

#### **6) Le groupe B6 :**

Quatre coulées basaltiques peuvent former ce groupe pétrographique. Ils ont été principalement rejetés par les foyers éruptifs de Boukeltoum, Tafardjoun et Bouhamar sur la rive gauche de la Tafna et par ceux de Fort Belinsi, Gaâdat El Ghouzlane et El Bradj sur la rive droite. Ces laves sont massives, plus ou moins vésiculaires et présentent souvent une structure en dalles et rocheuse. Les coulées basales contiennent de nombreux xénocristaux d'amphiboles de 1 à 4 cm de long et des phénocristaux de plagioclase (de 1 à 2 cm de long). Les laves les plus jeunes sont aphanitiques.



**Fig38 : Coulée à xénocristaux d'amphibole du groupe B6**



**Fig39 : Coulée à phénocristaux d'orthose du groupe B6**



**Fig40 : Coulée sommitale du groupe B6**

## Conclusion :

L'étude pétrographique des produits volcaniques du massif d'Ain Témouchent, révèle 4 grands groupes se distinguant entre eux par la nature et la constitution des émissions.

Les groupes T1 et T3 sont formés uniquement de dépôts volcano-sédimentaires comprenant des tufs à lapillis, des tuffites, des cinérites et des tufs à lapillis accréionnaires associés à des pisolithes, des gouttes de cendres pisolithiques et des balles de boue.

Ces dépôts présentent de figures d'anti-dunes, des traces d'impact et des blocs basaltiques fichés. L'analyse séquentielle de ces dépôts révèle 23 séquences du 1er ordre, témoignant chacune d'une éruption volcanique de déferlantes basales.

Les groupes T2 et T4 comportent au plus deux coulées basaltiques à texture microlitique porphyrique à la base et microlitique au sommet. Ces laves sont caractérisées par la présence de cristaux d'olivine, de clinopyroxène de plagioclase, de néphéline, d'oxyde opaque et de verre volcanique.

L'étude pétrographique des différentes laves basaltiques de la Basse Tafna a mis en évidence :

- ✓ Le groupe B1 est représenté par une seule coulée miocène. La roche est prismée et riche en cristaux de pyroxène et d'iddingsite
- ✓ le groupe B2, représenté au volcan d'El Gloub est caractérisé par 2 coulées noires et prismées, renfermant une abondance de phénocristaux d'olivine de grande taille, de clinopyroxène et de plagioclase.
- ✓ le groupe B3 englobe les coulées gris-noires à « tâches de soleil ». Ces laves montrent une texture microlitique-porphyrique et renferment une quantité moins importante de phénocristaux de néphéline, d'apatite et d'anal cime.
- ✓ le groupe B4 renferme uniquement les produits pyroclastiques, notamment les tufs à lapillis, les tuffites, les cinérites, les pisolithes, les tufs à lapillis accréionnaires « le spatter-cônes » et les blocs basaltiques fichés. Es produits volcano-sédimentaires sont émis par le centre éruptif le Fort Belinsi.
- ✓ le groupe B5 correspond à des coulées gris-bleues à texture microlitique-porphyrique. Elles renferment une grande abondance de clinopyroxène frais ou altérés, de plagioclase et quelques olivines plus ou moins iddingsitisées.

- ✓ le groupe B6 englobe les coulées blues à texture microlitique-porphyrrique, renfermant des phénocristaux de feldspath des microlites de clinopyroxène, d'olivine et de xénocristaux d'amphibole. La coulée sommitale montre une texture aphyrique.

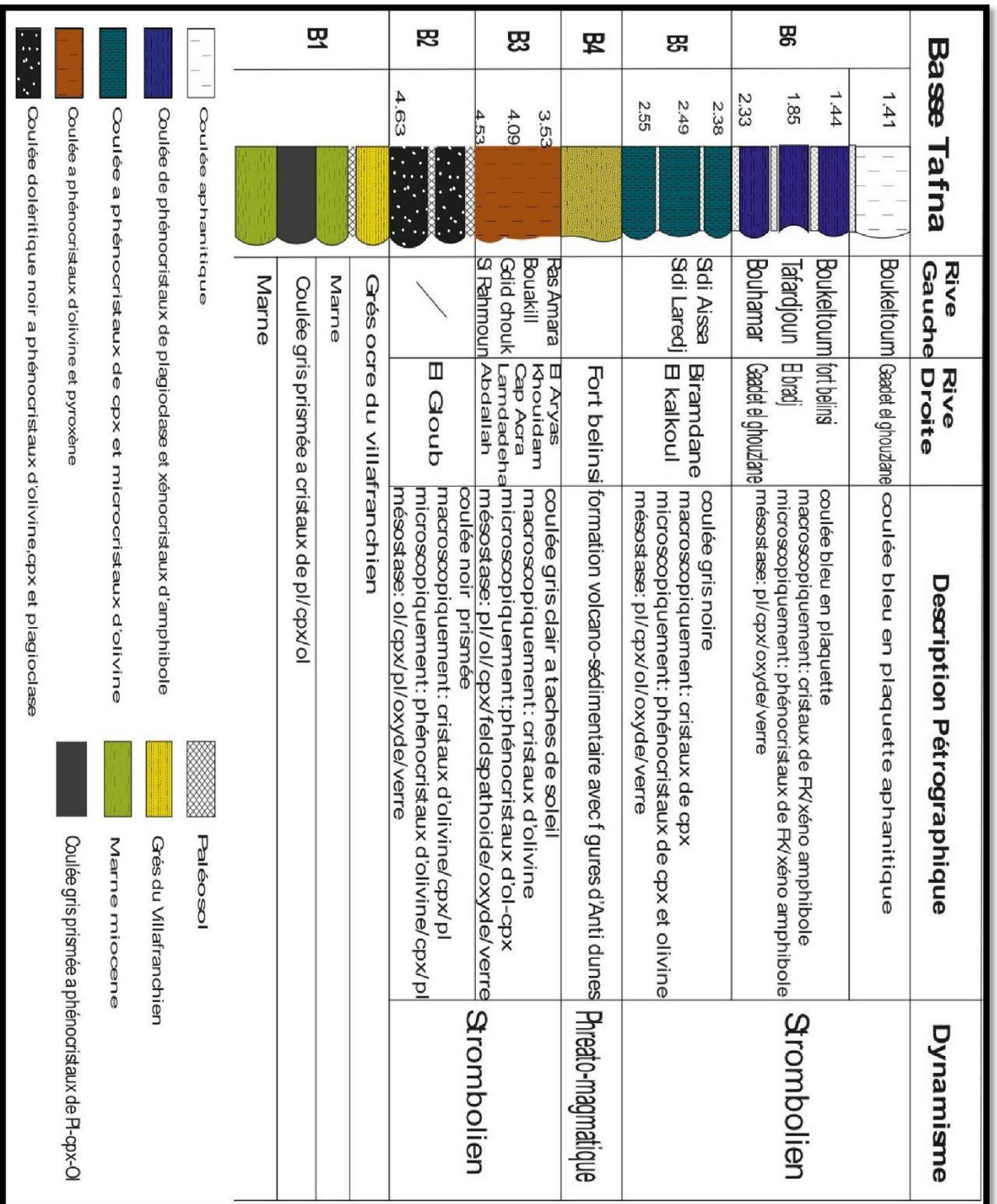


Fig40 : Position stratigraphique des produits éruptifs du massif Base Tafna

# Chapitre 04

## Dynamisme

## **Introduction :**

L'étude du volcanisme alcalin en Oranie nécessite des observations particulières des différents produits d'éruption éjectés de chaque massif montagneux.

Les observations sur le terrain de tous ces produits indiquent que l'étendue des éjectas et des matières pyroclastiques diffère d'une parcelle à l'autre.

Ainsi, on constate que les produits pyroclastiques couvrent une grande partie du massif de l'Ain Témouchent, alors que les produits pyroclastiques sont totalement absents sur le flanc sud du Djebel Fillaoucène.

L'étude de ces produits sédimentaires volcaniques nécessite une variété de classifications. Ceux-ci permettent de comprendre et d'interpréter les changements dynamiques au cours du volcanisme d'un massif à un autre ou au sein d'un même massif. Ces classifications permettent également d'expliquer les mécanismes d'installation des différents produits pyroclastiques et d'établir une synthèse dynamique de l'ensemble des parcelles.

## **Classification des produits pyroclastiques :**

Les plus anciennes classifications relatives aux produits pyroclastiques remontent à 1932 (Wen Worth et Williams) et 1940 (Blyth.)

Les unités utilisées sont la nature du matériel et sa couleur.

Shatalov et Blokhina (1937) donnent une classification portant sur des mélanges de roches et leurs pourcentages en éléments volcaniques.

- ✓ Roches pyroclastiques : 100% de fragments pyroclastiques.
- ✓ Tuffites : Pyroclastiques >50%, sédimentaires (épiciastiques) <50%
- ✓ Roches tuffogènes : Pyroclastiques < 50%, sédimentaires >50%.

Fischer (1964) modifie cette classification et la complète en y associant la taille des grains.

Le tableau (1) regroupe leurs principales subdivisions.

Melesi (1976), propose une autre classification granulométrique qui figure dans le tableau (2).

Schmidt et al (1981), présentent une nouvelle terminologie en fonction de la nature du dépôt, de sa genèse et de la granulométrie des éléments (tableau 3).

Une définition précise des différents produits pyroclastiques y est développée. Les définitions du matériel pyroclastique utilisé dans notre travail proviennent des classifications de Melesi et al (1976) et de Fischer (1974) complémentaires.

Prédominant Corain size (mm)	Autoclastic	Pyroclastic	Epiclastic	Equivalent non génétictérms
256	Flow Breccia	Pyroclastic	Epiclastic	Volcanic
64	Autobreccia	Breccia	volcanic	Breccia
2	intrusion	Agglomerale	Breccia	Volcanic
1/16	Breccia	Lapillistone	Epiclastic	conglomerale
	tuffisite	Coarse	volcanic	Volcanic
		Tuff	Conglomerale	sandstone
1/256		fine	Epiclastic	Volcanic
			volcanic	claystone
			Sandstone	
			Epiclastic	
			volcanic	
			Sittstone	
			Epiclastic	
			volcanic	
			claystone	

**Tableau 11 : Classification des roches composées de fragments volcaniques (D'après Fischer, 1964.)**

<b>Taille des éléments de la phase dominante (mm)</b>	<b>Dépôts indurés (phase dominante)</b>
2000 à 200	Brèche (à gros blocs)
200 à 20	Brèche (à petits blocs)
20 à 2	Tuf graveleux (lapillis) Largeur d'une mine à crayon
2 à 0,2	Sable ou tufs sableux (granules) Limite du pouvoir séparateur de l'œil
0,2 à 0,02	Cendres grossières (poussières)
0,02 à 0,002	Cendres fines (poussières)
0,002	Cendres ultrafines (poussières)

**Tableau 12 : classification granulométrie d'après Milesi (1976)**

<b>Clast size</b>	<b>pyroclastic déposit</b>	
	<b>Mainly consolidated : tephra</b>	<b>Mainly unconsolidated : pyroclastic rock</b>
Bomb, block.	Agglomerate bed of blocks or bombs, block tephra	
64 mm larger, bed of lapillis or lapilli lapilis	tephra	lapillituff.
2 mm coarse ashgrain	coarse (ash) tuff.	
	Fine Ash (dust)	fine(Ash) tuff
1/16 mm fine ashgrain (dust grain)		

**Tableau 13 : Classification des produits pyroclastiques et la nature des dépôts (d'après Schmidt, 1981).**

## **1- Dynamisme du massif volcanique de la Basse Tafna :**

### **Introduction :**

L'étude géologique et pétrographique des produits éruptifs de la Basse Tafna, ont mis en évidence quatre grands épisodes volcaniques majeurs que nous allons passer en revue successivement.

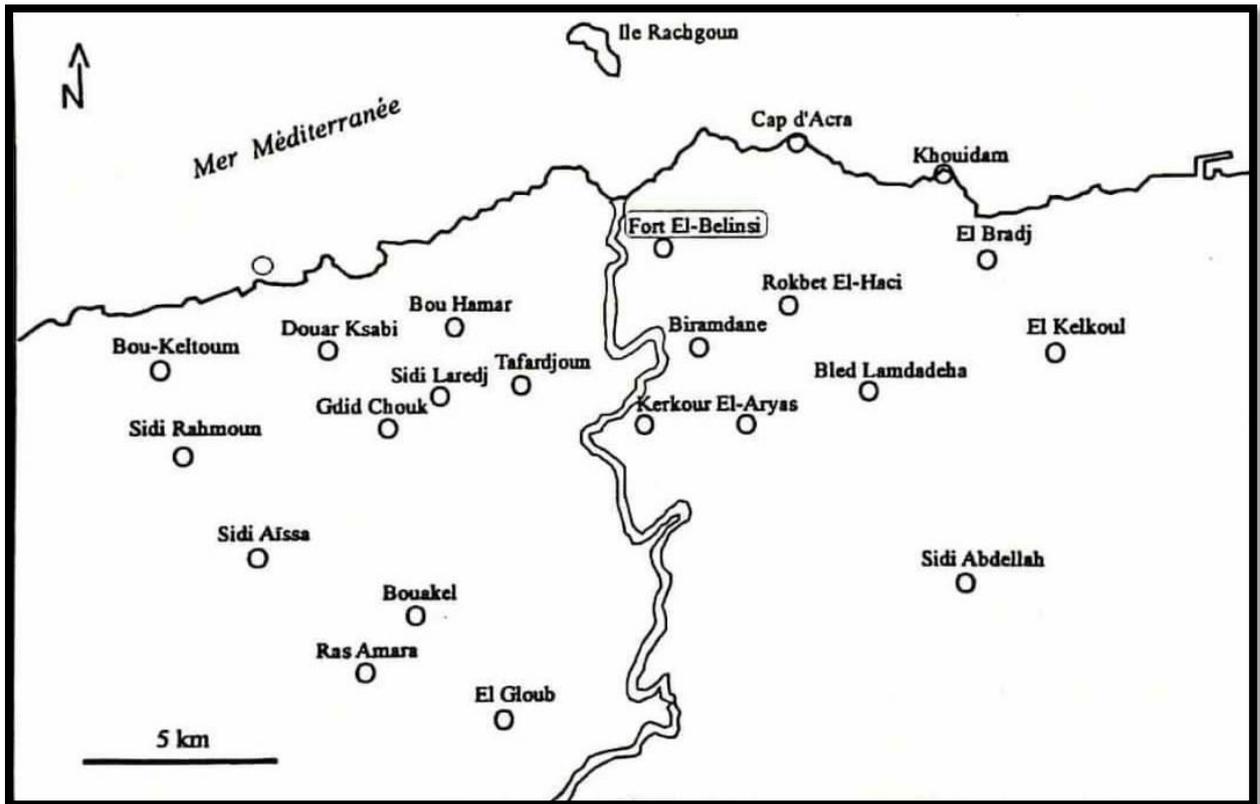
Ils sont séparés par une période d'activité magmatique caractérisée par un changement dans les mécanismes de mise en place des produits émis et traduisant un dynamisme volcanique tout a fait particulier le phréatomagmatique (Bendoukha, 1987 et 2008).

### **1-1- L'épisode effusif du Miocène :**

Le premier volcanisme majeur s'est produit sur le côté gauche de la Basse Tafna au Miocène. Il se caractérise par la formation de prismes fluides et de cristaux de pyroxène et d'olivine (dégradation du groupe basaltique B1). Ce type d'effusif ne se rencontre nulle part dans la basse Tafna. Une éruption volcanique est responsable de la formation de ce type de basalte marin. Cette vaste zone constituée de volcans de type effusif s'est formée à la suite de failles qui ont permis le mouvement ascendant du magma basaltique et l'ont placée parmi les marnes post-népériennes du 2ème Miocène supérieur. L'absence de produits prévus confirme l'impact dynamique au cours Miocène terminal sur la rive gauche de la Basse Tafna.

### **1-2- L'épisode inférieur de type strombolien :**

Le premier volcanisme majeur s'est produit il y a -2,74 à -2,55 millions d'années et s'est produit au Cap d'Accra, en rive gauche, parmi les volcans Ras Amara, El Gloub, Bouakil, Douar Ksabi, Gdid Chouk, Sidi Rahmoun et en rive droite Khouidam, Fort Belinsi, Kerkour El Aryas et Sidi Abdallah. Cette partie du volcan est caractérisée par la formation de produits planifiés (bombes et scories sombres) et d'émissions sombres des groupes pétrographiques B2 et B3. Ils sont typiquement de type strombolien. Le volcan El Gloub se distingue des autres en ce qu'il fait l'impasse sur les produits effusif. Cette partie se termine par une phase de relaxation majeure caractérisée par les paléosols.



**Fig41 : répartition des appareils éruptifs du complexe de la Base Tafna (in Bendoukha, 2008)**

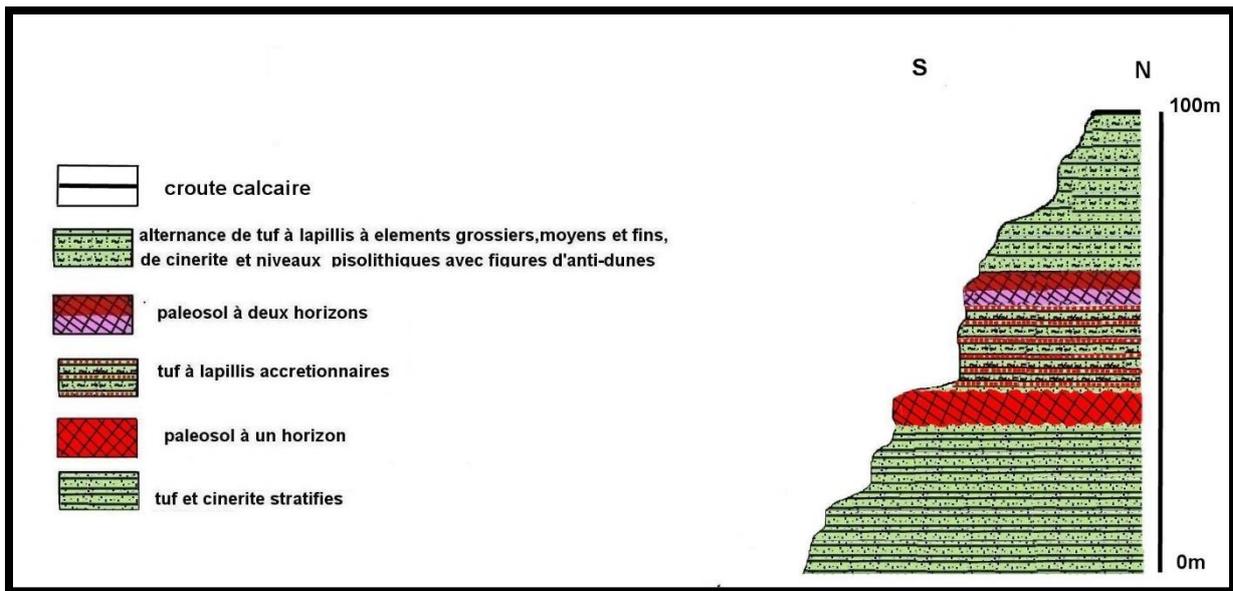
### 1-3- L'épisode phréatomagmatique :

Le deuxième épisode volcanique majeur est de type phréatomagmatique. Il correspond à la mise en place des produits pyroclastiques de l'ensemble B4 et ce entre – 2.74 et – 2.55 Ma.

Les dépôts volcano sédimentaires du massif de la Base Tafna sont ceux émis par le centre éruptif du Fort Belinsi.

Il est en effet caractérisé par un volcanisme à dynamisme très explosif, dans lequel l'eau a joué un rôle important.

Ainsi les manifestations volcaniques qui sont à l'origine de ces dépôts que l'on retrouve en grande quantité au niveau du maar du Fort Belinsi, ont pu se succéder de la manière suivante :



**Fig42 : Coupe du flanc nord du nord du volcan de Fort Belinsi (in Bendoukha et al, 2009)**

Au fur et à mesure que le magma remonte à la surface, il rencontrera une nappe phréatique pouvant contenir du grès villafranchien. La pression de la vapeur d'eau augmentera avec le temps, créant la phase d'explosion. La roche est ensuite poussée et projetée vers le haut. Dans le même temps, la fumée se remplit de petites particules centimétriques à décimétriques et la vapeur d'eau s'élève dans le ciel. Le volcan est toujours actif. Les explosifs dilatent la fosse, provoquant un mélange intense des matériaux les plus profonds et la formation d'un mélange de vapeur d'eau et de particules de roche provenant du substratum gréseux.

Les explosions se poursuivent. La colonne principale du panache s'élève verticalement. Elle est accompagnée par les projections de scories, de blocs de lave basaltique et de fragments carbonatés (2-10 cm de diamètre) arrachés au substratum d'âge Miocène du 2<sup>ème</sup> cycle post-nappes. A la base de la colonne, se développe un nuage en forme d'anneau concentrique, chargé de gaz et d'éjecta (la déferlante basale) qui se déplace horizontalement, à grande vitesse de façon centrifuge, à la manière des ondes provoquées par l'impact d'un objet sur une surface liquide.

Les explosions se poursuivent, d'autres déferlantes basales se forment. Elles ont déposé un matériel volcano-sédimentaire constitué de tufs à lapillis à granoclassement positif. Ces dépôts montrent des figures d'anti-dunes marquées par la présence des surfaces obliques séparées par des surfaces planes, blocs fichés et des traces d'impacts.

Ces matériaux vont recouvrir de grandes étendues et se retrouvent près de l'aquarium de la ville de Beni Saf en rive droite de la Tafna et le long des falaises jusqu'au volcan de Boukeltoum en rive gauche de la Tafna.

Dans le nuage volcanique qui se déplace, les fines particules suspendues (grains de quartz et ferromagnésiens) vont être soudées par de la cendre volcanique plus ou moins humide, de couleur beige brunâtre et en tombant, forment suivant la taille, les lapilli accréionnaires les balles de boue, les pisolithes et les gouttes de cendres pisolithiques.

Ces explosions ont donné naissance à divers dépôts de formation A (méga séquence inférieure). Après ces manifestations éruptives intenses, succède une période de calme qui se traduit par la présence d'un paléosol.

Une transgression marine va ensuite provoquer de nouveau la reprise de l'activité volcanique. La lave va entrer en contact avec l'eau de mer. La formation volcano-sédimentaires va ainsi se mettre en place la présence de bancs de Spatter cône (scories soudées) de 1 m d'épaisseur vers le haut de ce second ensemble qui indique une violente explosion pendant cette éruption.

Une deuxième période de calme va se produire avec une régression marine et installation d'un paléosol à trois horizons. L'éruption volcanique va reprendre de nouveau après une transgression de la mer et donner lieu à la formation du troisième ensemble de la formation volcano-sédimentaire.

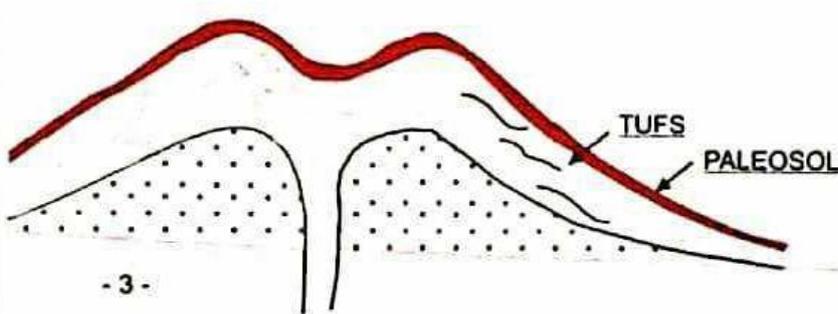
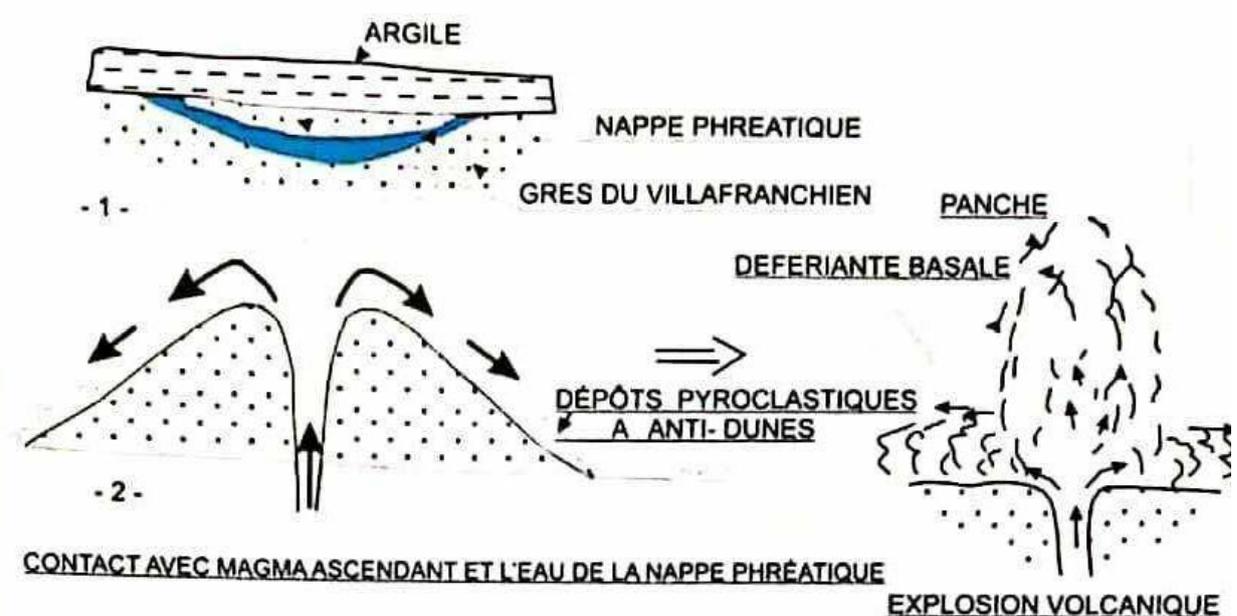
En définitive, les éruptions volcaniques du centre éruptif du Fort Belinsi, étaient violentes. Les dépôts pyroclastiques se sont épanchés sur une grande étendue. Ils sont constitués de tufs à lapillis, de tuffites, de niveaux pisolithiques, de tufs à lapillis accréionnaires, de cinérites et de spatter cône. Ces dépôts dessinent dans l'espace la structure d'un maar.



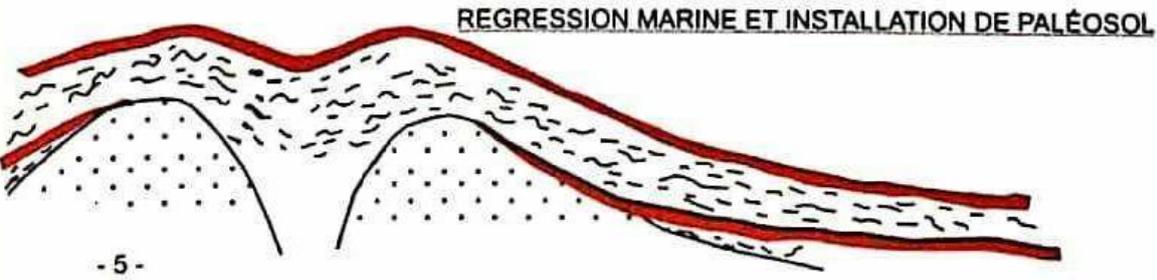
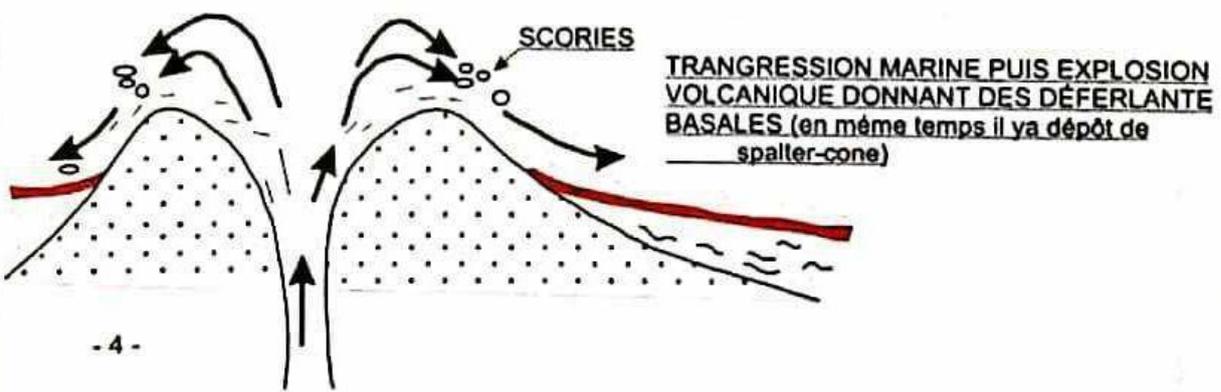
**Fig43 : le maar Fort Belinsi**

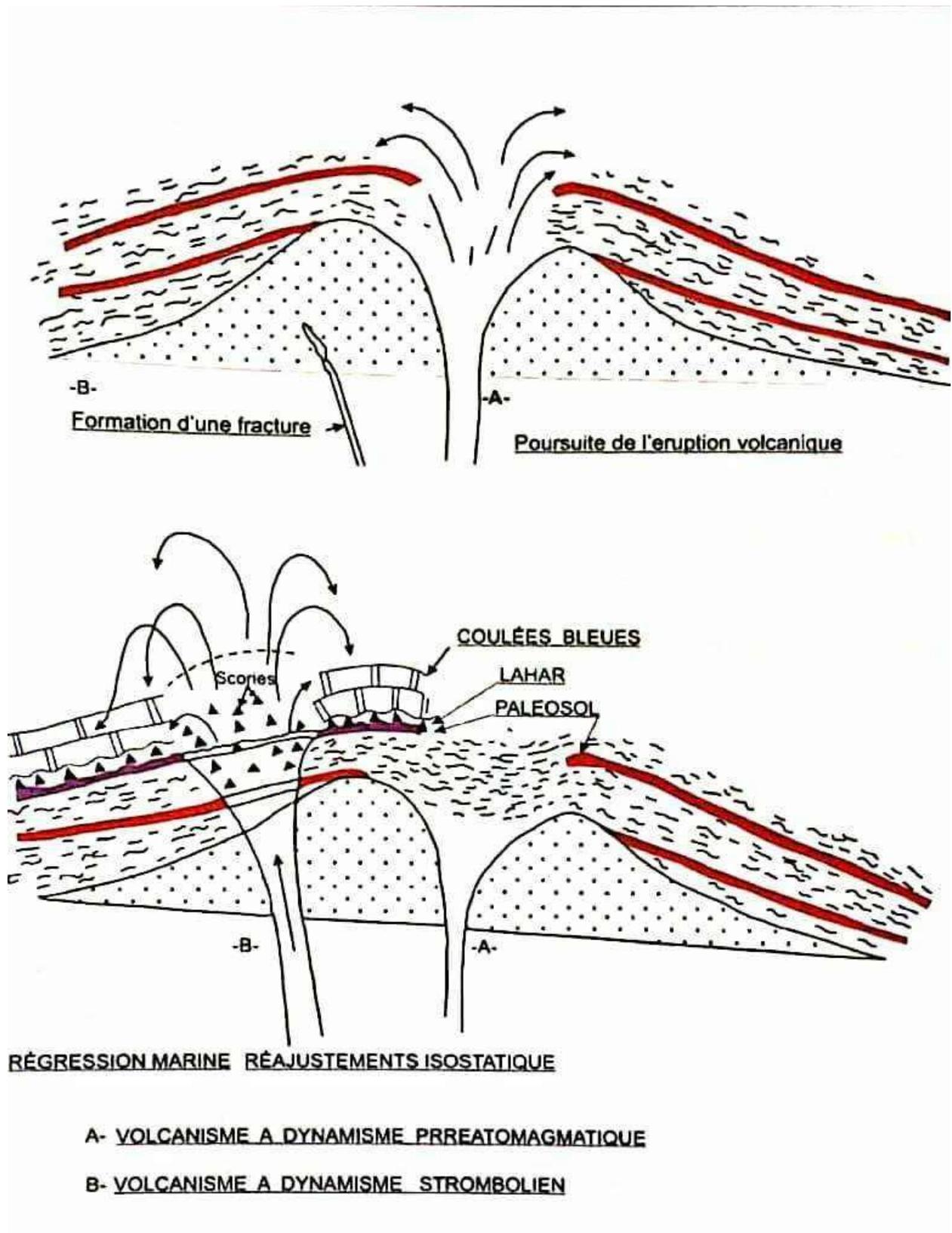


**Fig44 : formation volcano sédimentaire du flanc nord du maar Fort Belinsi.**



CESSATION DE L'EXPLOSION VOLCANIQUE ET INSTALLATIONS DE PALÉOSOLS





**Fig45 : déroulement des éruptions phréatomagmatique dans la Base Tafna (in Bendoukha, 2008)**

#### 1-4- L'épisode supérieur de type strombolien :

Le quatrième épisode volcanique majeur, auquel sont rattachés les produits effusifs et pyroclastiques des groupes pétrographiques B4, B5 et B6 a débuté de – 2.33 et s'est achevé à – 1.41 ma. Il s'est manifesté en rive droite de la Tafna dans les centres d'émission du Fort Belinsi, d'El Bradj, d'El Kalkoul, de Biramdane, de Gaadat El Ghouzlane et en rive gauche de la Tafna dans celui de Boukeltoum et de Tafardjoun.

Il est caractérisé par des coulées gris bleutées et coulées bleues à structure en dalles des ensembles B4 et B5, ainsi que par des produits de projection (bombes scoriacées en forme d'amygdale, de taille décimétrique et scorie de couleur brun rougeâtre).

Au volcan du Fort Bélinsi, il est aussi caractérisé par un lahar de 10 à 15 cm d'épaisseur. Ce dernier est constitué de 30% d'éléments grossiers, 60% d'éléments fins et 10% de ciment. La coupe réalisée dans le flanc sud du volcan du Fort Bélinsi.

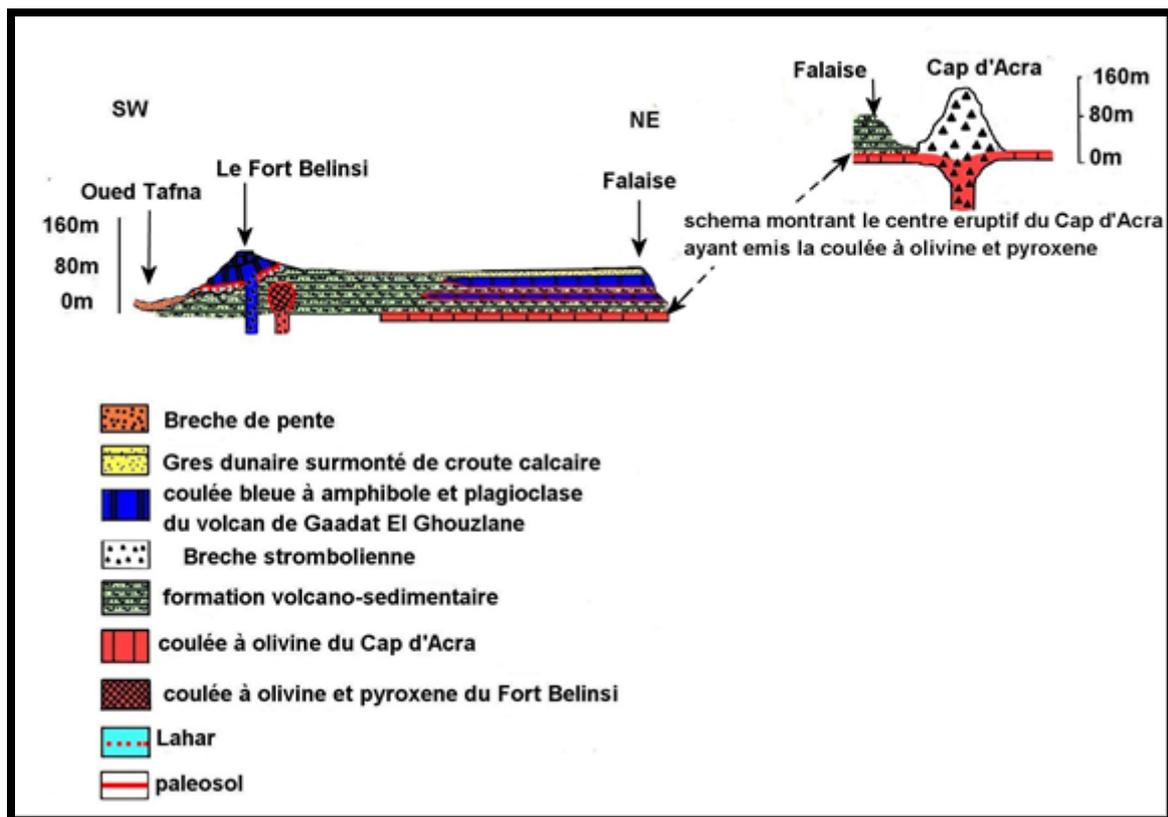


Fig46 : Coupe reliant le Djebel Lakhmag (Flanc sud du Fort Belinsi) au volcan du Cap D'Accra (in Bendoukha 2008)

Ainsi que celle qui le relie à l'île volcanique (Cap d'Acra), montrent le changement du dynamisme de ce même appareil. Il est devenu strombolien, très explosif. Ces coupes indiquent aussi la position stratigraphique qu'occupe le lahar par rapport aux coulées et aux produits pyroclastiques. Ce dernier, ravine la formation volcano-sédimentaire du second épisode, ainsi que le mince niveau de paléosol. En fin, il est recouvert par deux coulées bleues, peu prismées.

A la base du volcan de Sidi Aïssa (rive gauche), on note la présence d'un mince niveau de cendres volcaniques de couleur gris verdâtre indiquant un dynamisme aérien.

En définitive, le quatrième épisode volcanique majeur de type strombolien, s'est manifesté dans plusieurs volcans de la Basse Tafna. Celui-ci est caractérisé par des produits de projection (scories brunes, bombes, cendres volcaniques, lahar) et effusifs. Le lahar et les tufs lités du volcan du Fort Belinsi et de Biramdane montrent révèlent le dépôt des produits de projection dans un milieu aquatique représenté probablement par un bras de mer. Le dynamisme du centre éruptif de Boukeltoum et de Sidi Aïssa, vu la grande quantité de lave basaltique rejetée par ces centres et qui recouvre une grande superficie est de type plutôt effusif.

## **2- Dynamisme du volcanisme d'Ain Temouchent :**

### **2-1- Le premier épisode phréatomagmatique :**

Le massif volcanique d'Ain Temouchent a connu sa première activité volcanique au pliocène supérieur (Bendoukha, 2008) cet épisode phréatomagmatique c'est développé suite à la transgression marine qui a affecté la région il a mis en évidence des centres d'émission en forme de cône d'anneau de tuf ou de maar.

Les produits pyroclastiques rejetés sont des dépôts volcano-sédimentaires représentés par :

- ❖ Des tufs à lapillis à éléments grossiers, moyens et fin
- ❖ Des tuffites
- ❖ Des cinérites
- ❖ Des niveaux de pisolithes
- ❖ Des lapilli accrétionnaires
- ❖ Des cendres volcaniques
- ❖ Des balles de boue de 10 à 15 cm de diamètre
- ❖ Des blocs fichés

Ces dépôts montrent des figures d'anti dune de 2 voir par endroit 4m d'amplitude témoignant de violentes explosions volcaniques avec des déferlantes basales.

## **2-2- L'épisode strombolien inférieur :**

Le deuxième épisode volcanique majeur qui s'est manifesté au massif d'Ain Temouchent, a pris naissance à partir de  $-1,7$  et s'est achevé vers  $-1,5$  Ma (Bellon et Guardia, 1980). Cet épisode très explosif est représenté dans la partie orientale du massif d'Ain Temouchent par les centres de Hamar Brarcha, Dokma, Hamar Tizi, El Medjehri, Douar Chafaa, Necissa, Hammar Karmous en Sara et dans la partie occidentale par les volcans de Dzioua, Berbous, Aïn Guerriane et Hamar El Makla. Cet épisode de type strombolien est caractérisé par les coulées gris noir (notées T3) à phénocristaux d'olivine et pyroxène ainsi que par les produits pyroclastiques telles que les scories brunes, brèches et les bombes volcaniques. L'activité volcanique de cet épisode se termine par une période de calme, traduite par l'installation de paléosol d'un seul horizon rougeâtre indiquant un milieu aérien.

## **2-3- Le second épisode phréatomagmatique :**

Le dynamisme du troisième épisode volcanique majeur est de type phréatomagmatique s'est développé entre  $-1,5$  et  $1,28$  Ma (Coulon et al, 2002). L'épaisseur de cette formation volcano-sédimentaire, ainsi que les grandes superficies qu'elle recouvre, montre que le contact entre le magma ascendant et l'eau apportée par la transgression marine qui s'est déroulée à cette époque était important. Contrairement à la structure de maar observée dans le volcan Fort Belinsi, situé dans la Basse Tafna, les dépôts volcano-sédimentaires dessinent dans le massif d'Ain Temouchent des structures d'anneaux de tufs et de cône de tuf. Cet épisode est représenté par les centres éruptifs de Ben Ghana, Hamar S 'Snidig, Dokma, Hamar Brarcha ainsi que par le Dzioua, Sidi Ben Adda et Koudiat Berbous.

Le contact entre le magma ascendant et l'eau, lors de la transgression marine a donné naissance à des dépôts pyroclastiques constitués essentiellement de tufs à lapillis à éléments grossiers à la base, moyens et fins au sommet, ainsi que des niveaux de tuffites, de cinérites ondulées, des bancs de lapillis accréionnaires des balles de boue et gouttes de cendres pisolithiques.

Cette formation volcano-sédimentaire compte 23 séquences élémentaires, caractérisant chacune une éruption volcanique de type phréatomagmatique. Ces dépôts pyroclastiques présentent des figures d'anti-dunes marquées par des bancs de cinérite ondulée, soit par des stratifications obliques séparées par des surfaces planes.

Ces figures sont interprétées, comme étant le résultat d'un dynamisme phréatomagmatique, où les déferlantes basales étaient violentes et importantes (Fischer, 1967 ; Michael et Sheridan,

197 ; Boucarut et Crevola, 1972 ; Bendoukha, 1987). Ces dépôts dessinent dans le Dzioua ainsi que Ben Ghana un anneau de tuf et à Dokma un cône de tuf. Ces deux types de structure différent entre eux par :

- ❖ L'épaisseur, la consolidation et l'angle des lits de tufs
- ❖ La prépondérance des figures d'anti-dune
- ❖ Le pendage des strates
- ❖ Le diamètre du cratère.

Les principaux caractères qui permettent de définir la présence d'un anneau de tufs sont :

- ❖ Les angles des lits de tufs sont faibles et compris entre  $0^\circ$  et  $10^\circ$
- ❖ Les lits de tufs à lapillis sont faiblement consolidés
- ❖ Les lits ont une épaisseur moyenne de 1 à 7 cm
- ❖ La prédominance des lits ondulés avec figures d'anti-dunes et fréquente
- ❖ Les matériaux constitutifs de l'anneau de tufs contiennent moins de 10% d'élément du substratum
- ❖ Les strates présentent un pendage centrifuge, à la manière des ondes provoquées par l'impact d'un objet sur une surface liquide.

L'installation de la formation volcano-sédimentaire de cet épisode s'est réalisée de la manière suivante :

En remontant vers la surface, le magma basaltique rencontre l'eau ramenée par la transgression marine qui s'est effectuée à cette époque. La chaleur dégagée par la lave va transformer l'eau en vapeur. L'augmentation de la pression de vapeur d'eau va provoquer une violente explosion.

Il en résulte l'ouverture du cratère et l'élévation verticale d'un panache chargé de fines particules, de blocs arrachés au substratum, des scories et bombes volcaniques.

La colonne de panache s'élève verticalement vers le ciel. Elle est accompagnée par la projection de scorie, des fragments de lave basaltique et du substratum de nature carbonaté.

A la base de cette colonne, se développe un nuage chargé de gaz et d'éjecta. Il représente les déferlantes basales qui se déplacent de manière centrifuge et à très grande vitesse.

Ces nuages vont déposer les produits volcano-sédimentaires qui sont constitués par une alternance rythmique de tufs à lapillis à éléments grossiers, moyens et fins, de cinérites, de cendres volcaniques et de gouttes de cendres pisolithiques, de lapillis accréionnaires, de

Tuffites et de balles de boue. L'ensemble de ces dépôts montre un granoclassement positif et de nombreuses figures d'anti-dunes avec des blocs basaltiques fichés ainsi que des traces d'impacts. Selon l'ouverture du cratère et selon la vitesse de propagation des fines particules suspendues dans le panache et dans les nuages de la déferlante basale, ces dépôts dessinent des structures de cônes de tuf ou d'anneaux de tuf.

Dans le massif d'Ain Témouchent, les structures d'anneaux de tuf occupent une grande place et ce sont eux que nous avons rencontré dans la majorité des cas. L'analyse séquentielle détaillée de ces produits pyroclastiques prise dans le flanc sud-est du volcan de Ben Ghana, a relevé 23 éruptions assez violentes à déferlantes basales. La fin de cet épisode volcanique phréatomagmatique est marquée par l'arrêt du magma ascendant, ainsi d'une régression marine puis d'un réajustement isostatique et enfin d'une installation de paléosol, témoin d'une émergence.

#### **2-4- L'épisode strombolien supérieur :**

Le quatrième épisode volcanique majeur est de type strombolien. Cet épisode s'est déroulé entre – 1.28 et – 0.82 Ma. Il marque la fin des éruptions volcaniques dans l'Oranie nord occidentale. Il est représenté par les centres d'émission de Ben Ghana, Dzioua, Hamar Ank El Djemel, Hamar s'Snidig, Hamar Dokma, El Medjehri, Douar Chafaa, Sidi Ben Adda, Dokma, Koudiat Berbous, Argoub El Ham, Ain Guerriane et Hamar Makla. Les laves rattachées à cet épisode sont de couleur gris-claire. Les coulées inférieures referment des cristaux de pyroxène de plagioclase, alors que celles du sommet sont aphanitiques. Les produits pyroclastiques qui le caractérisent sont des bombes volcaniques et des brèches scoriacées de couleur brun rougeâtre.

En définitive, le volcanisme d'Ain Temouchent présente 4 grands épisodes volcaniques majeurs.

- ❖ Un épisode inférieur de type phréatomagmatique
- ❖ Un épisode moyen de type strombolien.
- ❖ Un épisode moyen de type phréatomagmatique.
- ❖ Un épisode supérieur de type strombolien

Les dépôts volcano-sédimentaires recouvrent une grande étendue et dessinent le plus souvent des anneaux de tufs. L'édification de la formation volcano-sédimentaire s'est établie à la suite de 23 éruptions de déferlantes basales en une seule fois, contrairement à celle de la Basse Tafna qui a été édiflée en 2 moitiés au volcan du Fort Bélinsi (rive droite de la Tafna).

- ❖ L'épisode supérieur de type strombolien est caractérisé au massif d'Ain Temouchent par des produits effusifs (coulées à pyroxène et coulée aphanitique) et pyroclastiques (scories brunes et bombes scoriacées).

Le changement du dynamisme dans le massif d'Ain Temouchent est régi est régi par les fluctuations marines marquées par des transgressions et régressions marines, suivies de réajustement isostatique et installation de paléosols. Beaucoup de centres d'émission ont changé de dynamisme durant leur activité volcanique.

### 3- Conclusion :

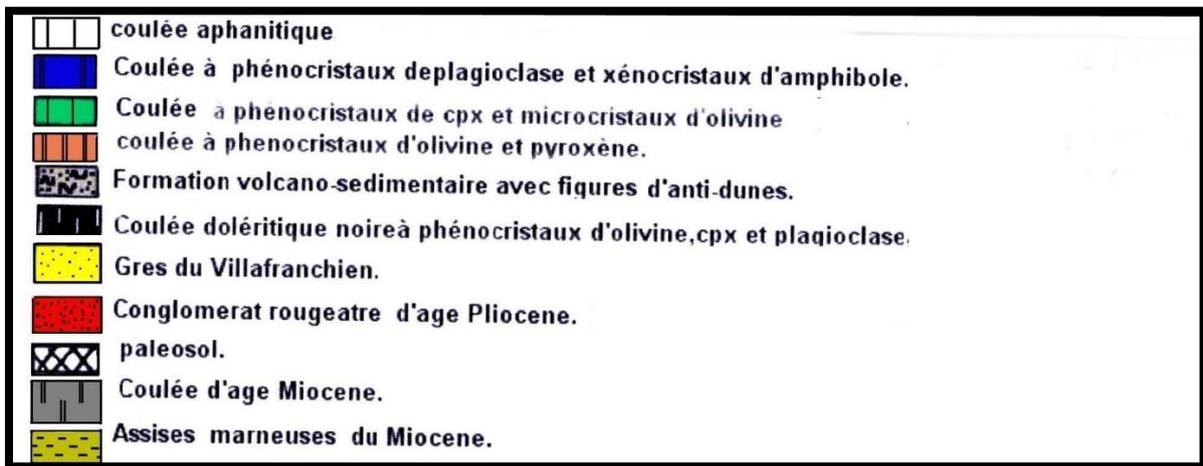
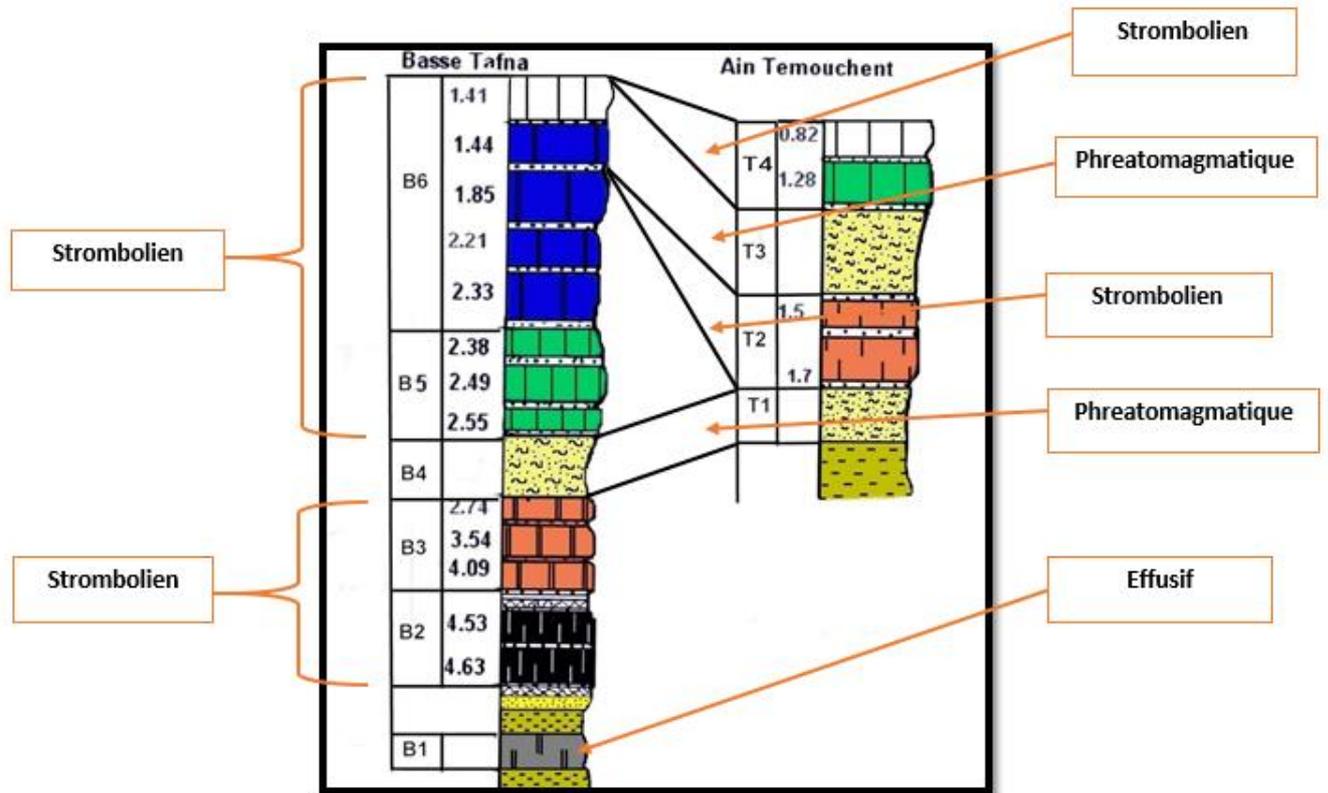


Fig47 : position stratigraphique des produits éruptifs de la Basse Tafna et Ain Temouchent.

Le fig.48 rapporte la position stratigraphique des produits éruptifs de la Base Tafna et d'Ain Temouchent. Les corrélations tiennent compte des différents faciès de laves rencontrées sur le terrain et des types de dynamisme, les événements éruptifs s'étant ainsi déroulés à différentes périodes. La disposition des produits éruptifs révèle que l'activité strombolienne, qui est partout présente, a été interrompue ou précède un dynamisme phréatomagmatique.

En résumé, l'activité volcanique dans notre secteur d'étude a connu trois types de dynamisme :

- ❖ Un dynamisme effusif pendant le miocène supérieur qui s'est manifesté en rive gauche de la Basse Tafna.
- ❖ Un dynamisme strombolien plus répandu et qui marqué tous les complexes éruptifs. Il est caractérisé par l'émission de laves basaltiques et de pyroclastites.
- ❖ Un épisode phréatomagmatique qui a affecté uniquement les massifs de la Basse Tafna et d'Ain Temouchent et qui est caractérisé par des dépôts volcano-sédimentaires mis en place au cours d'éruptions volcaniques accompagnées de déferlantes basales.



**Chapitre 05**  
**Etude comparative**

## **Introduction :**

L'étude de terrain ainsi que la cartographie réalisée par (Bendoukha 2008, Tabeiouna 1997, Megartsi 1985) révèlent dans le massif d'Ain Temouchent et celui de la Basse Tafna des produits éruptifs constitués de coulées basaltiques et produits pyroclastiques.

### **1- Massif volcanique d'Ain Temouchent :**

Les premières éruptions volcaniques ont débuté vers (-1.7 Ma). Elles ont permis la mise en place des produits volcano sédimentaires (T1) observés au niveau de différents centres éruptifs.

La deuxième éruption a permis l'installation des coulées d'olivine et pyroxène (T2) vers (-1.7 et - 1.5Ma).

La troisième éruption s'est développée vers (-1.5 et -1.28 Ma) dans l'ensemble du massif d'Ain Temouchent. Cette éruption a mis en place des produits pyroclastiques (T3) dans les centres d'émission présentant une forme de daya, de cône de tuf et d'anneau de tuf.

La quatrième éruption a débuté vers (-1.28 Ma), elle mise en place la coulée a phénocristaux de cpx et des microcristaux d'olivine.

La cinquième éruption a mis en place la coulée aphanitique vers (-0.82Ma).

### **2- Massif volcanique de la Basse Tafna :**

Le massif volcanique de la région de Beni Saf a connu sa première éruption au miocène, qui a permis la mise en place de la coulée basaltique (B1) retrouvé dans la rive gauche de la Basse Tafna.



**Fig48 : coulée de miocène Miocène de la Basse Tafna (Bendoukha 2008)**

La seconde éruption s'est développée vers (-4.63 et -4.53 Ma), elle a mis en place deux coulées basaltiques a texture doléritique (à phénocristaux d'olivine, cpx et plagioclase) rejetées par le volcan d'El Gloub.



**Fig49 : coulée prismée dans le plateau de Tadmaya.**

La troisième éruption (B3) a pris naissance (-4.09 et -2.74Ma), elle a permis l'installation des coulées à olivine et pyroxène dans plusieurs centres volcaniques.

La quatrième éruption (B4) est observée vers (-2.74 et -2.55 Ma) au Maar du Fort Belinsi situé dans la rive droite de la Basse Tafna. Cette éruption a permis aux produits volcano sédimentaires de se développer.

La cinquième éruption est réalisée dans divers centres d'émission de la rive droite et de la rive gauche de la Basse Tafna (-2.55 et -2.38 Ma). Elle a mis en place des coulées à pyroxène et microcristaux d'olivine.

La dernière éruption (-2.33 et -1.41 Ma) elle a donnée naissance à des coulées bleu à structure en plaquettes, à xénocristaux d'amphibole (Bendoukha 2008) et des phénocristaux de plagioclase.

#### **A- Etude comparative des produits éruptifs de la Basse Tafna :**

##### **1- Comparaison dynamique :**

La Basse Tafna montre un dynamisme effusif au Miocène. Au Plio-Quaternaire, les éruptions volcaniques mettent en évidence un dynamisme strombolien sur les deux rives.

Un dynamisme phréatomagmatique a mis en évidence une formation volcano-sédimentaire retrouvée dans le Maar du Fort Belinsi, constituée de trois niveaux pyroclastiques séparés par

des paléosols à trois horizons pour les niveaux 1 et 2, et par un paléosol à un seul horizon pour les niveaux 2 et 3. Le flanc nord du Fort Belinsi présente la présence de spatter cône.

Le flanc sud montre, dans le niveau 3, une série slumpée.



**Fig50 : séries slumpée du flanc sud du Fort Belinsi.**

Les éruptions volcaniques de la Basse Tafna terminent avec un dynamisme de type strombolien.



**Fig51 : le Maar du Fort Belinsi.**



**Fig52 : le flanc nord du volcan du Fort Belinsi avec le spatter cône.**

## **2- Comparaison pétrographique :**

L'analyse pétrographique des divers produits volcaniques de la Basse Tafna a identifié six groupes pétrographiques distincts, désignés de B1 à B6, chacun présentant des caractéristiques pétrographiques uniques.

Les produits basaltiques du groupe B1, attribués au Miocène, se caractérisent par une coulée prismatique grisâtre avec une texture microlithique porphyrique, contenant des microlithes de pyroxène, iddingsite, plagioclase et du verre volcanique opaque.

Les deux coulées sombres du volcan El Gloub (B2) contiennent de gros cristaux d'olivine verte oxydée, de rares cristaux de pyroxène épais et du plagioclase.

Le groupe B3 comprend des coulées gris-noires marquées par des « tâches de soleil ». Ces laves présentent une texture microlitique-porphyrique et contiennent moins de phénocristaux de néphéline, d'apatite et d'anal cime (Bendoukha 2008).

Le groupe B4 comprend exclusivement des produits pyroclastiques tels que les tufs à lapilli, les tuffites, les cinérites, les pisolithes, les tufs à lapilli, les spatter-cônes, balle de boue et les blocs basaltiques fichés. Ces produits sont éjectés par le Maar du Fort Belinsi.

Le groupe B5 se compose de coulées gris-bleues avec une texture microlitique-porphyrique. Elles contiennent une quantité importante de clinopyroxène frais ou épiginisées, de plagioclase, ainsi que quelques olivines partiellement iddingsitisées.

Dernièrement, le groupe B6 comprend des coulées bleues à texture microlitique-porphyrique, avec des phénocristaux de feldspath, des microlites de clinopyroxène et d'olivine, ainsi que des xénocristaux d'amphibole. La coulée la plus haute présente une texture aphyrique.

## **B- Etude comparative des produits éruptifs d'Ain Temouchent :**

### **1- Comparaison dynamique :**

Le massif volcanique d'Ain Temouchent a connu sa première activité volcanique au Pliocène supérieur, caractérisée par un épisode phréatomagmatique. Ce dynamisme s'est développé à la suite d'une transgression marine dans la région, révélant des centres d'émission sous la forme de cônes de tuf ou de daya en anneau de tuf.

Le deuxième épisode volcanique majeur du massif d'Ain Temouchent s'est produit entre environ (-1,7 et -1,5 Ma). Il était très explosif, marqué par des centres volcaniques comme Hamar Brarcha et Dzioua. Ce type strombolien a généré des coulées de couleur gris-noir avec des phénocristaux d'olivine et de pyroxène, ainsi que des produits pyroclastiques comme des scories, des brèches et des bombes volcaniques. L'activité volcanique a culminé avec la formation de paléosols rouges, indiquant une phase de calme ultérieure.

Le troisième épisode volcanique majeur, de type phréatomagmatique, s'est déroulé entre environ (-1,5 et -1,28 Ma), selon Coulon et al. (2002). L'épaisseur considérable de la formation volcano-sédimentaire ainsi que son large étendue indiquent une interaction significative entre le magma montant et l'eau apportée par la transgression marine de cette époque.

Le quatrième épisode volcanique majeur, de type strombolien, s'est déroulé entre environ (-1,28 et -0,82 Ma). Il marque la fin des éruptions volcaniques dans la région nord-occidentale de l'Oranie. Les laves gris clair associées à cet épisode contiennent des cristaux de pyroxène et de plagioclase dans les coulées inférieures, tandis que celles du sommet sont aphanitiques. Les produits pyroclastiques de cet épisode comprennent des bombes volcaniques et des brèches scoriacées brun rougeâtre.



**Fig53 : la forme conique des volcans.**

## **2- Comparaison pétrographique :**

L'étude pétrographique des produits volcaniques du massif d'Ain Temouchent identifie quatre grands groupes, distingués par leur nature et leur composition.

Les groupes T1 et T3 se composent exclusivement de dépôts volcano-sédimentaires tels que des tufs à lapillis, des tuffites, des cinérites, et des tufs à lapillis agrégés avec des pisolithes, des gouttes de cendres pisolithiques, et des balles de boue. Ces dépôts montrent des anti-dunes, des traces d'impact, et des blocs basaltiques enchâssés. L'analyse séquentielle de ces dépôts révèle 23 séquences de premier ordre, chacune représentant une éruption volcanique basaltique.

Les groupes T2 et T4 comprennent jusqu'à deux coulées basaltiques avec une texture microlitique porphyrique à la base et microlitique au sommet. Ces laves se caractérisent par la présence de cristaux d'olivine, de clinopyroxène, de plagioclase, de néphéline, d'oxyde opaque, et de verre volcanique.

### **3- Conclusion :**

L'étude comparative montre que le volcanisme d'Oranie nord occidentale s'est développée d'abord à l'ouest pendant la période miocène (rive gauche de la Basse Tafna) pour s'achever vers (-0.82Ma) au massif d'Ain Temouchent situé a plus l'est.

# Conclusion générale

La région de la Basse Tafna et d'Aïn Temouchent a été le siège d'un volcanisme actif durant le Plio-Quaternaire. Cette période est caractérisée par la présence d'un grand nombre de volcans ayant émis une quantité considérable de lave et de produits pyroclastiques de manière quasi continue durant le moi-plio-quaternaire. L'activité phréatomagmatique, en particulier, s'est concentrée exclusivement dans les complexes volcaniques de la Basse Tafna (Fort Belinsi) et dans de nombreux volcans dans le massif éruptif d'Aïn Temouchent.

Le complexe volcanique d'Aïn Temouchent a connu sa première manifestation volcanique entre -2,74 et -2,55 (Ma), simultanément avec le massif de la Basse Tafna. Les produits volcaniques associés à cette période incluent une formation volcano-sédimentaire composée de tuf à lapillis de tailles variées (grossiers, moyens et fins), de tuffite, de cinérite, de tuf à lapillis accréionnaires, de pisolithe et de cendres volcaniques.

Cependant, ce type de dynamisme n'a pas touché tous les centres situés dans la Basse Tafna et à Aïn Temouchent.

Dans la Basse Tafna, il est présent au centre de Fort Belinsi, situé à 1 km au sud du village de Rachgoun. Il est représenté par un Maar dont le cratère de 250 m de diamètre, occupant la vallée qui sépare le Djebel Lakhmag du Fort Belinsi. Une cheminée adventive d'environ 80 m se trouve sur le flanc nord du Fort Belinsi. (Bendoukha 2008)

À Aïn Temouchent, on retrouve ce dynamisme dans plusieurs centres tels que Ben Ghana, Sidi Ben Adda, Dzioua, et Chentouf, qui forment la continuité orientale du massif éruptif d'Aïn Temouchent.

Les structures éruptives ont en grande partie conservé leur forme originale de dôme scoriacé, d'anneau de tuf, et de cône de tuf, ou de daya

Les produits volcaniques rejetés par ces centres d'émission recouvrent une superficie importante.

L'activité volcanique dans notre secteur d'étude a connu trois types de dynamisme :

- Dynamisme effusif pendant le Miocène supérieur, qui s'est manifesté sur la rive gauche de la Basse Tafna.
- Dynamisme strombolien, plus répandu, qui a marqué l'ensemble du complexe éruptif. Il se caractérise par l'émission de lave basaltique et de pyroclastiques.

- Épisode phréatomagmatique, qui a affecté uniquement les massifs de la Basse Tafna et d'Aïn Temouchent. Cet épisode se distingue par des dépôts volcano-sédimentaires formés au cours d'éruptions volcaniques accompagnées de déferlantes basaltiques.

Cette étude comparative des formations phréatomagmatiques d'Aïn Temouchent et de la Basse Tafna a permis de mettre en lumière des différences et des similarités significatives entre ces deux régions géologiquement riches.

En définitive le dynamisme strombolien et phréatomagmatique est retrouvé dans les 2 massifs. Par contre les éruptions de types effusives ne sont déroulées que dans le massif de la Basse Tafna.

Le volcanisme de la Basse Tafna et celui d'Aïn Temouchent sont étroitement liés à la néotectonique qui a affecté toute l'Oranie nord occidentale pendant le mio- plio- quaternaire.

# Références bibliographiques

**Abbad Z., (1993).** Etude volcanologique et pétrologique des laves quaternaires de la région de Ghazaouet (Oranie). *Thèse, USTHB, Alger, 100 p.*

**Bendoukha, R., (1987).** Etude dynamique, pétrographique et géochimique d'un complexe volcanique plio-quaternaire de la Basse Tafna (Oranie occidentale). *Thèse Magister, USTHB, Alger, 159 p.*

**Bendoukha, R. et al., (2008).** Nouvelles données sur les caractères dynamiques et géochimiques du volcanisme mio-plio-quaternaire de l'Oranie (Algérie nord occidentale). *Vol. 20 .N3.*

**Bendoukha, R. et al., (2009).** Nouvelles données sur les caractères dynamiques et géochimiques du volcanisme Mio-Plio-Quaternaire de l'Oranie (Algérie nord occidentale). *Vol.20.N3).*

**El Azzouzi, M., Bernard-Griffiths. J., Bellon, H., Maury R.C., Piqué A., Fourcade S., Cotten J., Hernandez J., (1999).** Evolution des sources du volcanisme marocain au cours du néogène *C.R., Acad. SCI Paris.*

**Fenet, B., (1975).** Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse Nord-Maghrébines : Les monts djebel Tassala et les massifs du littoral oranais. *Thèse, SCI., Univ., Nice. P 301.*

**Gentil L., (1903).** Etude géologique du bassin de la Tafna. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie, N4 ; pp.1-4*

**Lacroix, A., (1893),** « Les enclaves des roches volcaniques » *Mâcon, Protat. Fr. Imp., I. Vol., 710p.*

**Lacroix, A., (1924),** « Les caractéristiques chimico-minéralogiques des roches éruptives tertiaires de l'Algérie et des régions limitrophes » *C.R. Sco.Geol.france, 4, XXIV, P.207.*

**Louni-Hacini A., (2002).** La transition du magmatisme calco-alcalin au magmatisme alcalin dans l'Oranie (Algérie nord occidentale) *Thèse Doc. D'état, USTHB, Alger, 201p*

**Megartsi, M., (1985).** Le volcanisme mio-plio-quaternaire de l'Oranie nord-occidentale (Algérie). *Thèse d'Etat. Université d'Alger, 296 p.*

**Tabeliouna M. (1997).** Etude dynamique, pétrographique et géochimique des laves basaltiques Plio-Quaternaire du massif d'Ain Temouchent (Oranie nord occidentale). *Thèse Mag, USTHB, Alger, 118p.*

**Tabeliouna, M. (1997).** Décrit l'activité phréatomagmatique du massif d'Ain Temouchent et détaille la pétrographie et la minéralogie des basaltes émis (1989).

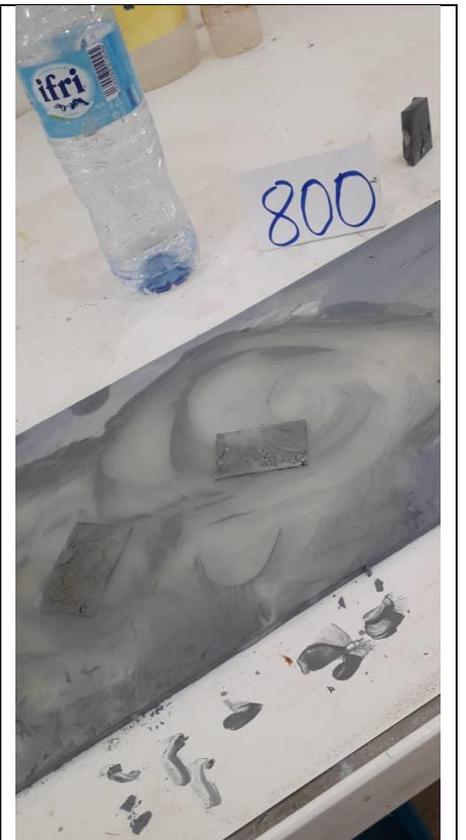
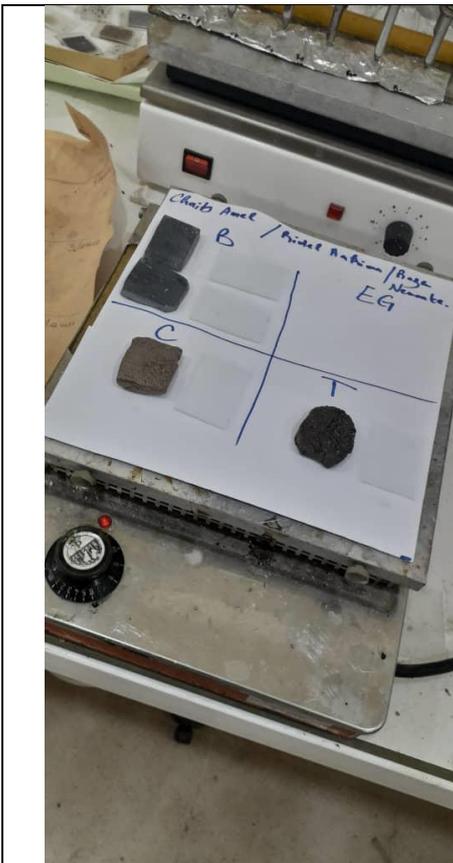
**Sadran, G., (1958),** “ Les formations volcaniques tertiaires et quaternaires du Tell oranais”, *Publi. Serv. Cartes. Géol. De l'Algérie, Nouvelle série. Bull .N°18, 533P.*

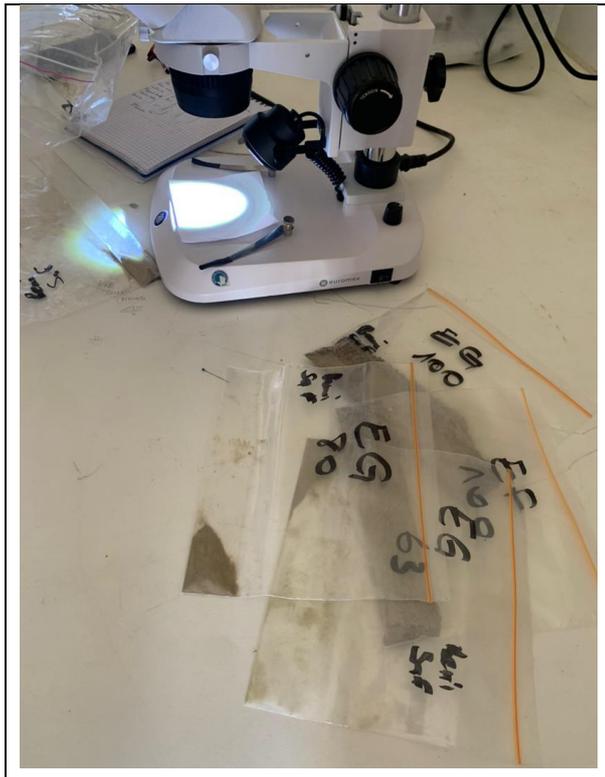
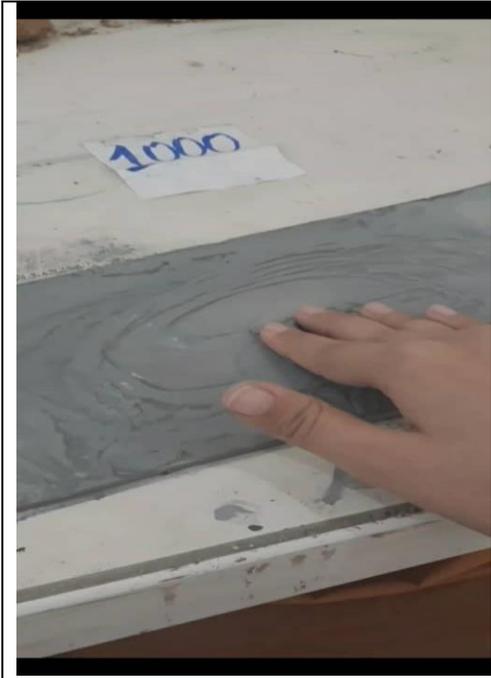
**Zerka, M., (1991).** Etude des enclaves ultramafiques du volcanisme plio-quaternaire de l'Oranie occidentale. Exemple des massifs d'Ain Temouchent et de la Basse Tafna. *Thèse Magister, USTHB, Alger, 175 p.*

**Zerka, M., (2004).** Le manteau sous la marge Maghrébine : Relations (infiltrations-réaction-cristallisation) et cisaillement lithosphériques dans les enclaves ultramafiques du volcanisme alcalin Plio-Quaternaire d'Oranie, exemples des complexes d'Ain Temouchent et de la basse Tafna (Algérie nord-occidentale). *Thèse doct. Etat, univ. Oran. 234p.*

# Annexe

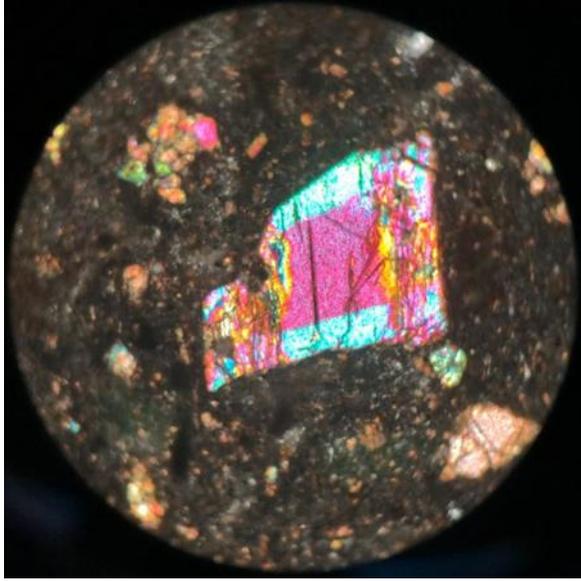
## La réalisation des lames et le lavage des produits pyroclastiques :



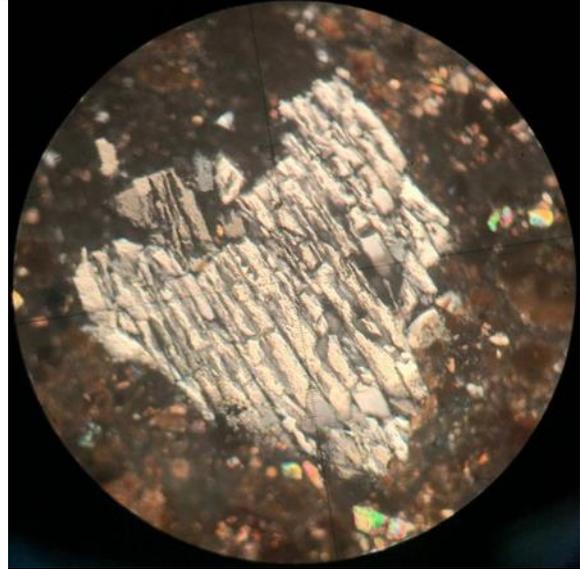


Les principales phases minérales :

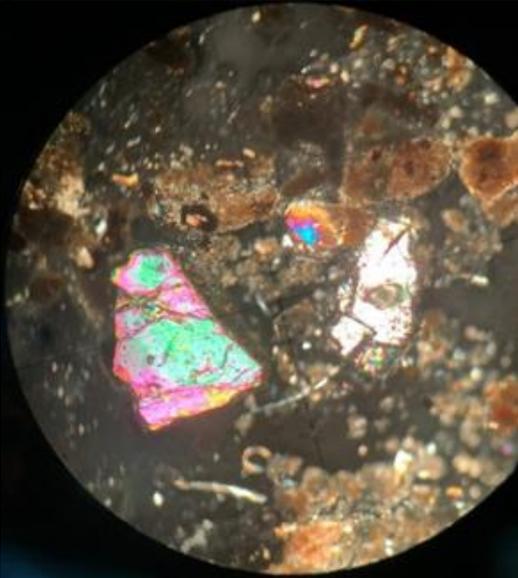
**Bloc fichés basale (dans la formation volcano-sédimentaire du volcan de Ben Ghana) à phénocristaux de pyroxène dans une matrice sombre à olivine (L.P 5×0.12)**



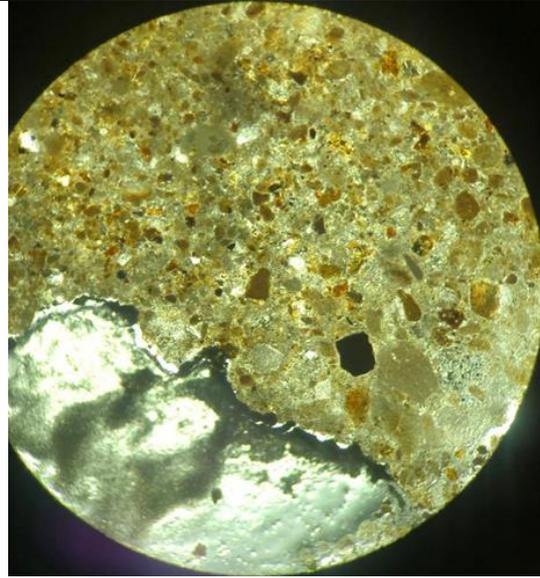
**Cinérite a phénocristaux de pyroxène avec des plans de clivage (L.P 10×0.25) (Ben Ghana)**



**Tuffite (de la formation volcano-sédimentaire de Ben Ghana) a phénocristaux d'olivine (L.P 10×0.25)**



**Eléments fins à des fragments de basalte et phénocristaux d'olivine (L.P 5×0.12) (Ben Ghana)**





**Fig01 : la forme conique des volcans.**



**Fig02 : la série slumpée du flanc sud du Fort Belinsi.**



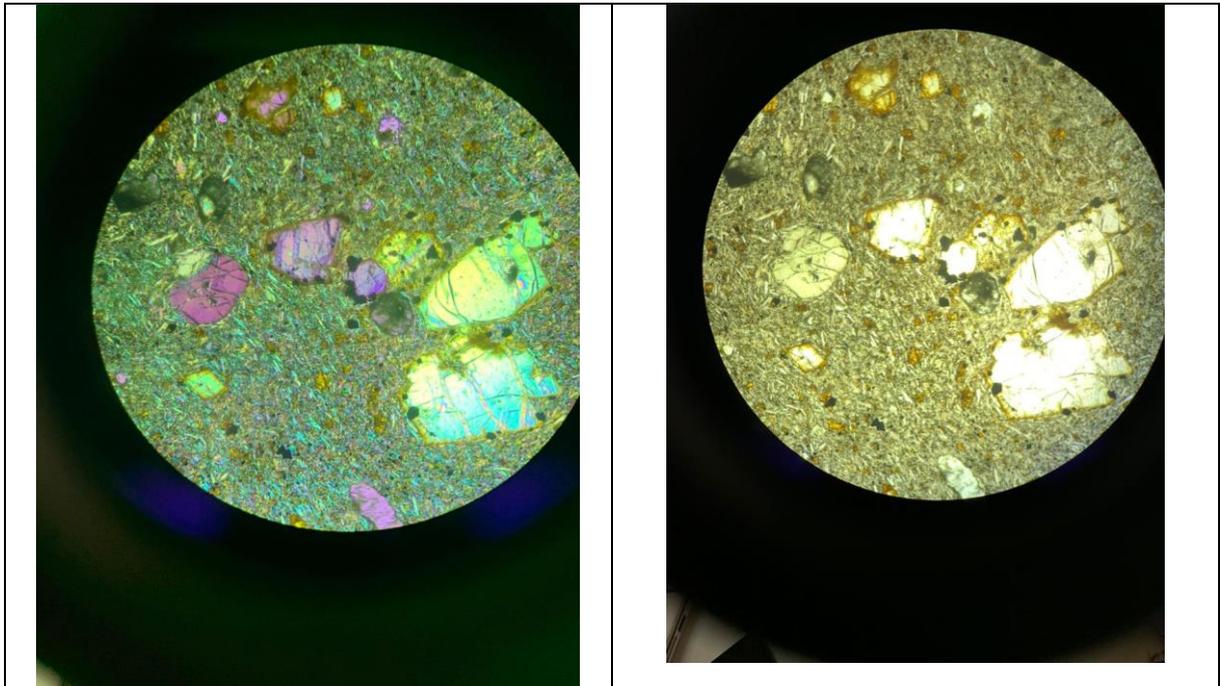
**Fig03 : le Maar du volcan du Fort Belinsi.**



**Fig04 : le flanc nord du volcan du Fort Belinsi avec des spatter cône.**



**Fig05 : Torr (Basse Tafna) (Bendoukha 2008)**



**Fig06 : Coulée à texture porphyrique à olivine**