



# Géologie du massif du Champ du Feu et de ses abords

Eléments de notice pour la feuille géologique 307 Sélestat

BRGM/RP-56088-FR  
Juillet 2008



# Géologie du massif du Champ du Feu et de ses abords

Eléments de notice pour la feuille géologique 307 Sélestat

**BRGM/RP-56088-FR**  
Juillet 2008

Étude réalisée dans le cadre du programme  
de la carte géologique de la France

**P. Elsass, J.P. von Eller**  
avec la collaboration de J.M. Stussi

**Vérificateur :**

Nom : D. Cruz Mermey

Date : 15/04/2008

**Approbateur :**

Nom : P. Elsass

Date : 15/05/2008

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Photo de couverture : le rocher du Neuntelstein en  
2006 (vue vers le Sud)

**Mots clés** : carte-géologique, granitoïdes, géochimie, tectonique-varisque, Champ du Feu, Vosges, Bas-Rhin

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Elsass P., von Eller J.P., Stussi J.M. (2008) - Géologie du massif du Champ du Feu et de ses abords. Eléments de notice pour la feuille géologique 307 Sélestat. Rapport BRGM/RP-56088-FR, 184 p., 65 fig., 3 ann.

## Synthèse

Le massif du Champ du Feu (*Hochfeld*) constitue, avec ses abords, un objet géologique mythique qui a largement intrigué géologues et pétrographes depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle par la disposition des formations du socle en bandes parallèles orientées ENE-WSW. La carte géologique à 1/50 000 correspondante, n°307 feuille de Sélestat, publiée en 1972, a connu un grand succès en raison de la variété des terrains représentés, depuis le socle hercynien pénéplané des Vosges, avec ses volcanites, ses roches plutoniques et ses séries schisteuses et gneissiques, portant des témoins volcano-sédimentaires permo-triasiques, jusqu'aux alluvions quaternaires de la plaine d'Alsace en passant par les champs de fractures des collines sous-vosgiennes. Aussi son édition imprimée a-t-elle été épuisée dès le début des années 1990.

Jean-Paul von Eller, qui avait largement participé aux levés de la feuille de Sélestat ainsi que des feuilles voisines, a entrepris des levés détaillés entre 2000 et 2007 sous l'impulsion de Philippe Elsass, directeur du Service géologique régional d'Alsace, avec l'aide de Jean-Marc Stussi pour la géochimie. Quelques analyses géochimiques et datations nouvelles ainsi que des études de lames minces sont venues compléter les levés.

Si la disposition en bandes parallèles de roches magmatiques ponctuées d'intrusions circonscrites et l'aspect d'une fenêtre de socle, tronquée à l'E par les prémices du Fossé rhénan, s'étendant entre le massif dévono-dinantien de la Bruche au NNE et les séries cambro-ordoviciennes au SSE sont conservés, les détails de ces bandes et leur découpage tectonique ont considérablement changé.

Les points les plus importants de la révision cartographique sont le découpage du massif par des failles de direction NS et notamment la délimitation du fossé de la Haute-Bruche entre la faille de Saâles et la faille de la Brimbellière ; le contact des formations volcaniques calco-alkalines de la Bande médiane, pour lesquelles un âge viséen est proposé, avec les formations volcano-sédimentaires dévoniennes à l'Ouest (Banguermont) comme à l'Est (Urlosenbergr) ; la réinterprétation de l'intrusion de granodiorite porphyrique séparant la granodiorite du Hohwald de celle du Champ du Feu ss comme une lame mise en place dans un accident décrochant ; la distinction entre les intrusions de diorite grenue type Neuntelstein et les diorites fines injectées ou non dont l'origine pourrait être polygénique.

Au final le massif du Champ du Feu nous apparaît comme un collage tectonique de lanières de terrains de plus en plus jeunes du Sud au Nord, pris entre des accidents décrochants parallèles à l'accident décrochant de Lalaye-Lubine : sédiments d'âge cambro-ordovicien (schistes de Villé et de Steige) affectés d'un métamorphisme barrowien, séries volcano-sédimentaires dévoniennes et arc insulaire viséen (Bande médiane, formation de Saint-Nabor) granitisés au Carbonifère supérieur.



# Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>13</b>
<b>2. Cadre géographique et géologique</b> .....	<b>17</b>
2.1. HYDROGRAPHIE ET TOPOGRAPHIE.....	17
2.2. PRINCIPAUX TRAITES STRUCTURAUX.....	18
2.2.1. Bordure sud du massif : le domaine des schistes .....	19
2.2.2. Bandes constituant l'ossature du massif .....	21
2.2.3. Amorce des champs de fractures des collines sous-vosgiennes .....	23
2.2.4. Bordure nord du massif : le domaine de la Bruche .....	23
<b>3. Géologie et pétrographie des bandes constituant le massif du Champ du Feu</b>	<b>25</b>
3.1. LA BANDE MEDIANE.....	25
3.1.1. Introduction.....	25
3.1.2. Les différents compartiments de la Bande médiane .....	26
3.1.3. Secteur Bas-Lachamp – Bangermont – Fontruptgoutte .....	32
3.1.4. Le secteur de Saint-Nabor s.s.....	32
3.1.5. Le secteur de Saint-Jacques-Truttenhausen.....	35
3.2. BANDES A TENDANCE MONZOGRANITIQUE AU NORD DE LA BANDE MEDIANE (NORTHERN SUITE - OLDER GRANITES) .....	39
3.2.1. Granite de Fouday.....	39
3.2.2. Granite à enclaves de Waldersbach.....	40
3.2.3. Granite de Belmont.....	42
3.3. BANDES A TENDANCE GRANODIORITIQUE AU SUD DE LA BANDE MEDIANE (SOUTHERN SUITE) .....	43
3.3.1. La bande granodioritique du Champ du Feu .....	43
3.3.2. Les granodiorites porphyriques (faciès Métairie ou Nouvelle Métairie) ....	44
3.3.3. La granodiorite du Hohwald.....	46
3.4. LA BANDE DE DIORITOÏDES ENTRE PLAINE D'ALSACE ET HAUTE BRUCHE.....	49
3.4.1. Les diorites à quartz du Schwarzenberg-Neugrunrain .....	50
3.4.2. Le panneau de la diorite du Neuntelstein .....	50
3.4.3. Rohrbach et Nouvelle Métairie .....	53
3.4.4. Conclusions sur la bande de diorites.....	55

3.4.5. Les dioritoïdes du secteur château du Landsberg / maison Saint-Jacques	56
3.5. INTRUSIONS PLUTONIQUES DISCORDANTES ("YOUNGER GRANITES")	57
3.5.1. Granite du Kagenfels .....	57
3.5.2. Granite de Natzwiller .....	59
3.5.3. Granite d'Andlau .....	59
3.6. GRANITOÏDES ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION .....	62
<b>4. Systèmes filoniens et familles de filons .....</b>	<b>65</b>
4.1. QUESTIONS DE NOMENCLATURE .....	65
4.2. LA BRANCHE N-S DU GRANITE DU KAGENFELS ET LES CHAMPS DE FILONS AVOISINANTS .....	66
4.3. CHAMP DE FILONS PORPHYRIQUES A GRANDS CRISTAUX ET MICROGRANITES SYENITIQUES .....	69
4.4. LES FILONS DE LA VALLEE DE L'ANDLAU .....	69
4.4.1. Cadre géologique .....	69
4.4.2. Filons intermédiaires de La Vallée (Sperberbaechel) .....	70
4.4.3. Filons basiques de La Vallée (Sperberbaechel) .....	73
4.5. LA QUESTION DES LAMPROPHYRES .....	73
4.6. DOLERITES .....	75
4.7. ESSAI DE CONCLUSION .....	75
<b>5. Le domaine des schistes et le métamorphisme de contact .....</b>	<b>77</b>
5.1. LITHOLOGIE ET METAMORPHISME .....	77
5.2. LE CAS DEvenu D'ECOLE DEPUIS LES INVESTIGATIONS DE ROENBUSCH .....	78
5.3. DU CHATEAU DU LANDSBERG A LA MAISON SAINT-JACQUES .....	79
5.4. LITHOLOGIE ET METAMORPHISME DANS LE SECTEUR OUEST DES SCHISTES DE STEIGE .....	79
5.4.1. Fluss et Balsberg (avec la carrière de Breitenbach) .....	79
5.4.2. Le petit massif du Roffling .....	80
5.4.3. De part et d'autre de Ranrupt : Haut Cheunot et oratoire de la Vierge de Ranrupt .....	81

<b>6. Géochimie des formations</b> .....	<b>83</b>
6.1. DONNEES ANALYTIQUES CONCERNANT LES SCHISTES ET LES CORNEENNES .....	83
6.2. GEOCHIMIE DES ROCHES PLUTONIQUES.....	85
6.2.1. Méthodologie .....	85
6.2.2. Les granitoïdes du complexe du Champ du Feu .....	87
6.2.3. Les granites et monzogranites du complexe du Champ du Feu .....	93
6.2.4. Les intrusions discordantes « younger granites » .....	98
<b>6.2.5. Gabbro-dioritoïdes du complexe du Champ du Feu</b> .....	<b>105</b>
6.2.6. Les roches volcaniques .....	112
6.2.7. Conclusions sur la géochimie des roches plutoniques .....	114
<b>7. Données géochronologiques</b> .....	<b>119</b>
7.1. CHRONOLOGIE RELATIVE.....	119
7.2. AGES MESURES PAR METHODES RADIOMETRIQUES.....	120
7.2.1. De quelques applications à des roches d'origine non ignée.....	120
7.2.2. Le cas de l'écaille de nature volcano-sédimentaire dite "Porphyroïde du Hang" .....	121
7.2.3. Méthodes radiométriques appliquées à des roches ignées .....	122
7.3. NOUVELLES DETERMINATIONS D'AGE .....	123
<b>8. Essai d'interprétation</b> .....	<b>127</b>
8.1. TERRAINS ANTE-DEVONIENS.....	127
8.2. TERRAINS DEVONIENS.....	131
8.3. TERRAINS VISEENS .....	133
8.4. LES INTRUSIONS DU CARBONIFERE.....	134
8.5. LA TECTONIQUE.....	138
<b>9. Conclusions</b> .....	<b>143</b>
<b>10. Bibliographie</b> .....	<b>146</b>



## Liste des illustrations

Illustration 1 : Le massif du Champ du Feu et ses abords : assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 (éditions BRGM, 1972 à 1978).....	12
Illustration 2 : Carte géologique de Rosenbusch (1877).....	13
Illustration 3 : Carte hydrographique du massif du Champ du Feu .....	14
Illustration 4 : Témoins de glaciations quaternaires dans le massif du Champ du Feu.....	16
Illustration 5 : Grandes unités du massif du Champ du Feu et de ses environs .....	18
Illustration 6 : Schistes de Steige et de Villé .....	19
Illustration 7 : Zone des écailles.....	20
Illustration 8 : Principales failles du massif du Champ du Feu .....	22
Illustration 9 : Compartiments de la Bande médiane (en gris).....	24
Illustration 10 : Compartiment du Willerhof-Kagenfels.....	26
Illustration 11 : Compartiment Judentanne-Rothlach.....	27
Illustration 12 : Compartiments entre Croix-Rouge et Ancienne Métairie.....	29
Illustration 13 : Compartiments du Sommerhof au Freudeneck .....	30
Illustration 14 : Compartiment de Bellefosse au Banguermont.....	31
Illustration 15 : Volcanites de la carrière de Saint-Nabor.....	33
Illustration 16 : Diagramme TAS de roches prélevées dans la carrière de Saint-Nabor .....	35
Illustration 17 : Carte du secteur Saint-Nabor-Truttenhausen .....	36
Illustration 18 : Roches rencontrées sur l'Urlosenbergl.....	38
Illustration 19 : Echantillon de nadeldiorite .....	41
Illustration 20 : Echantillon de granite de Belmont.....	42
Illustration 21 : Granodiorite rose cataclasée.....	44
Illustration 22 : La granodiorite porphyrique.....	45
Illustration 23 : La granodiorite du Hohwald.....	47
Illustration 24 : Carte du secteur Neuntelstein-Bernardsbruch .....	51
Illustration 25 : La diorite du Neuntelstein.....	52
Illustration 26 : Pseudotachylite ? à fragments de granodiorite rose.....	53
Illustration 27 : Coupe N-S schématique de l'accident de la Nouvelle Métairie .....	55
Illustration 28 : Le secteur de la moyenne Kirneck.....	56
Illustration 29 : Le granite du Kagenfels – faciès miarolitique.....	58
Illustration 30 : Le Granite d'Andlau – Minute de Schnaebelé (vers 1920) .....	60
Illustration 31 : Le granite d'Andlau - Photos .....	61

## Géologie du massif du Champ du Feu

Illustration 32 : Le granite d'Andlau – Echantillon .....	62
Illustration 33 : Représentation schématique des familles de filons sur une coupe synthétique du massif du Champ du Feu .....	64
Illustration 34 : La carrière d'Eftermatten – Aspect actuel.....	68
Illustration 35 : Filons de la vallée de l'Andlau .....	71
Illustration 36 : Détail d'un filon double (Sperberbaechel).....	72
Illustration 37 : Diagrammes de caractérisation chimique des cornéennes et schistes de Steige.....	84
Illustration 38 : Diagramme TAS des principaux faciès pétrographiques du complexe du Champ du Feu .....	86
Illustration 39 : Diagrammes pour les granodiorites du Hohwald.....	89
Illustration 40 : Diagrammes pour la granodiorite du Champ du Feu.....	91
Illustration 41 : Spectres de terres rares pour les granodiorites du Champ du Feu et du Hohwald .....	91
Illustration 42 : Diagrammes pour les granites du Champ du Feu .....	95
Illustration 43 : Spectres de terres rares pour les granites du Champ du Feu.....	95
Illustration 44 : a, b, c - Diagrammes pour les granites du Kagenfels, de Natzwiller et d'Andlau.....	101
Illustration 45 : Spectres des terres rares pour les granites de Natzwiller et d'Andlau .....	101
Illustration 46 : Spectres des terres rares pour les granites du Kagenfels et de Raon .....	102
Illustration 47 : a, b, c - Diagrammes pour les granites du Kreuzweg et de Grendelbruch.....	104
Illustration 48 : Spectres des terres rares pour les granites de Grendelbruch et du Kreuzweg.....	104
Illustration 49 : Les gabbro-dioritoïdes du Champ du Feu dans les diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988). .....	109
Illustration 50 : Spectres des terres rares pour les gabbro-dioritoïdes du Champ du Feu.....	109
Illustration 51 : Caractérisation des roches volcaniques de la Bande médiane et de Saint-Nabor dans les diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988). .....	111
Illustration 52 : Spectres de terres rares normés aux chondrites (Anders & Grevesse, 1989) des volcanites de Saint-Nabor .....	111
Illustration 53 : Spectres de terres rares normés aux chondrites (Anders & Grevesse, 1989) des andésites de Saint-Nabor, de la Bande médiane (BM) et de la Petite Fosse (PF).....	112
Illustration 54 : Typologie chimique des biotites des granitoïdes du Champ du Feu.....	115
Illustration 55 : Les plutonites du complexe du Champ-du-Feu dans le diagramme R1R2 de typologie magmatique selon De la Roche et al. (1972). .....	116
Illustration 56 : Tableau des datations sur roches plutoniques .....	123
Illustration 57 : Prélèvements pour datations sur zircons.....	124

Illustration 58 : Tableau chronostratigraphique des Séries de Steige et de Villé .....	128
Illustration 59 : Détail des cornéennes des environs d'Andlau .....	129
Illustration 60 : Schistes tachetés au S d'Andlau .....	130
Illustration 61 : Tableau chronostratigraphique des terrains dévoniens .....	132
Illustration 62 : Tableau chronostratigraphique des terrains carbonifères et permien .....	134
Illustration 63 : Tableau chronologique des intrusions du Massif du Champ du Feu d'après les données de Cocherie (2007) .....	135
Illustration 64 : Discordance des grès du Trias sur les volcanites au sommet de la carrière de Saint-Nabor .....	140
Illustration 65 : Détails de la discordance des grès du Trias à Saint-Nabor .....	141

## Liste des annexes

Annexe 1 : Légende et carte géologiques

Annexe 2 : Extraits de la quatrième édition 1907 du mémoire de Rosenbusch

Annexe 3 : Sites géologiques de référence

## Documents disponibles sur CD-ROM

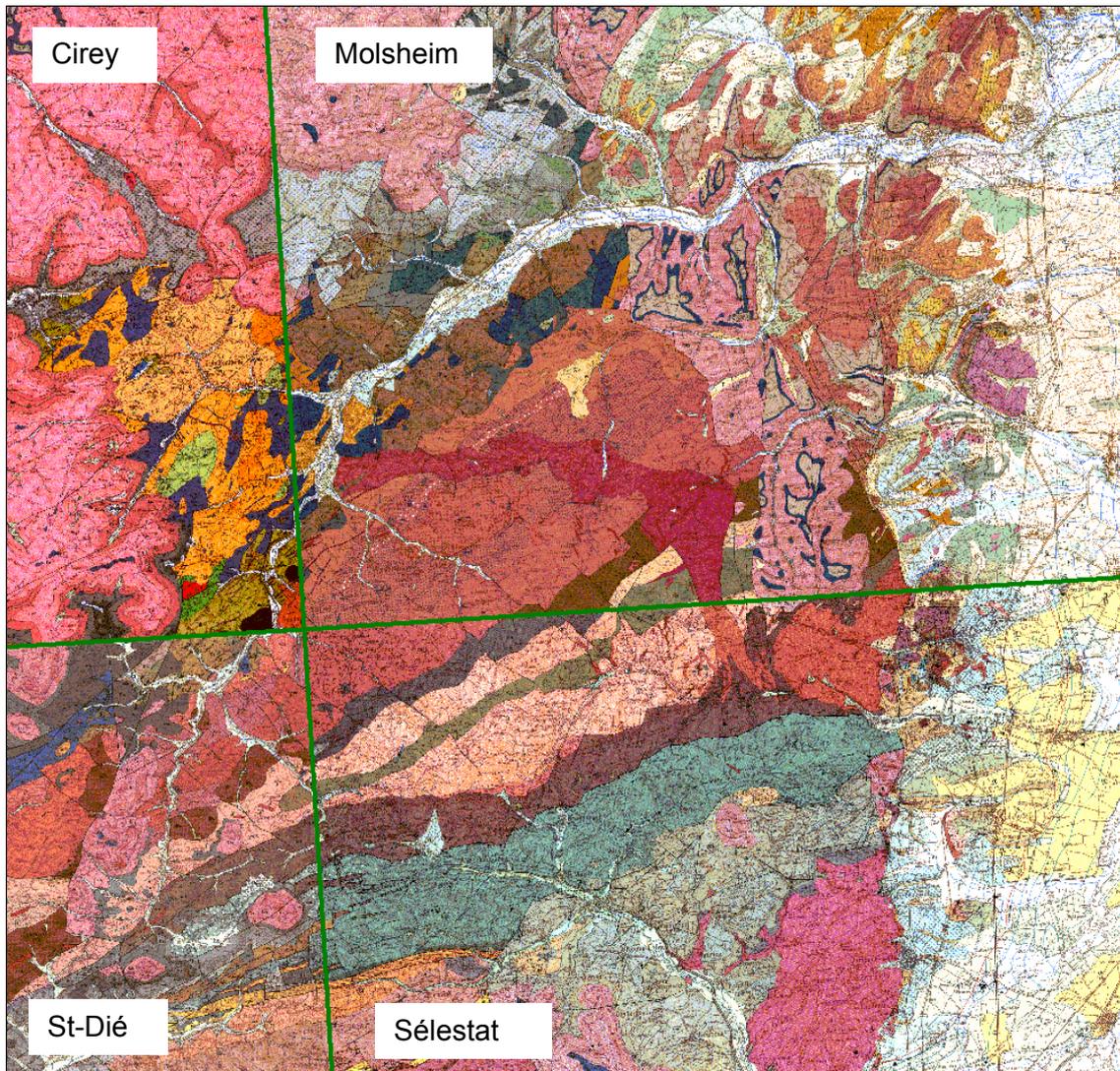
Scans des minutes des levés de terrain

Notes rédigées au fur et à mesure des travaux

Etudes de lames minces

Données de géochimie

## Géologie du massif du Champ du Feu



*Illustration 1 : Le massif du Champ du Feu et ses abords : assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 (éditions BRGM, 1972 à 1978)*

# 1. Introduction

Le massif du Champ du Feu (en allemand *Hochfeld*) avec ses abords constitue un objet géologique mythique qui a largement intrigué géologues et pétrographes depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle par la disposition des formations du socle en bandes parallèles orientées ENE-WSW et se biseautant vers l'Ouest (illustration 1).

Le Service géologique allemand d'Alsace et de Lorraine (*Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen*) avait effectué entre 1871 et 1917 des levés à l'échelle de 1/25 000 de la vallée de la Bruche et du massif du Champ du Feu (Wagner 1917-1923 ; Bücking, 1917-1923). Ces levés remarquables pour l'époque, accompagnés de descriptions pétrographique du plus haut intérêt, avaient notamment incité le grand pétrographe K. H. Rosenbusch à élaborer la théorie du métamorphisme de contact sur l'exemple des schistes noduleux et des cornéennes des schistes de Steige dans la vallée de l'Andlau (Rosenbusch, 1877, 1907, cf. **annexe 2**).

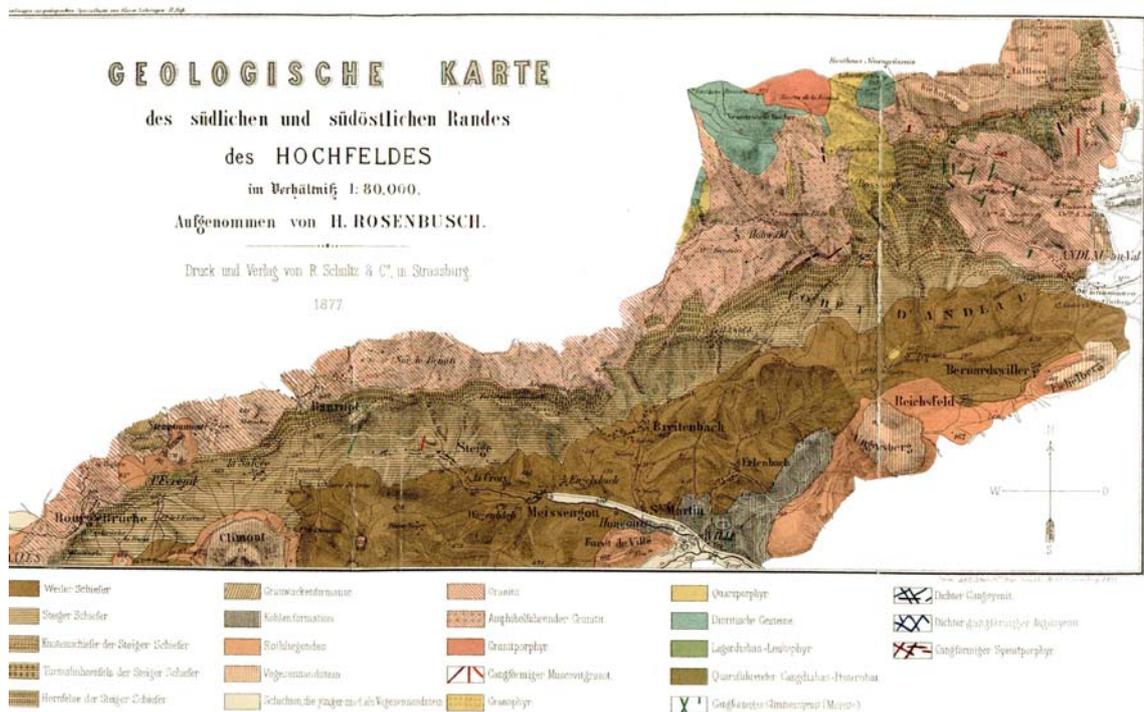


Illustration 2 : Carte géologique de Rosenbusch (1877)

La partie sud, avec les schistes de Villé, la zone des écaïlles et l'accident de Lalaye-Lubine, a été étudiée de façon approfondie par J. Jung qui bénéficia du percement du tunnel de Lubine (Jung, 1928). Dans les années 60 le massif du Champ du Feu a fait l'objet de nombreuses publications de J.P. von Eller (von Eller, 1959, 1961, 1963, 1964, 1965, 1966, 1971 ; von Eller *et al.* 1970, 1971).

## Géologie du massif du Champ du Feu

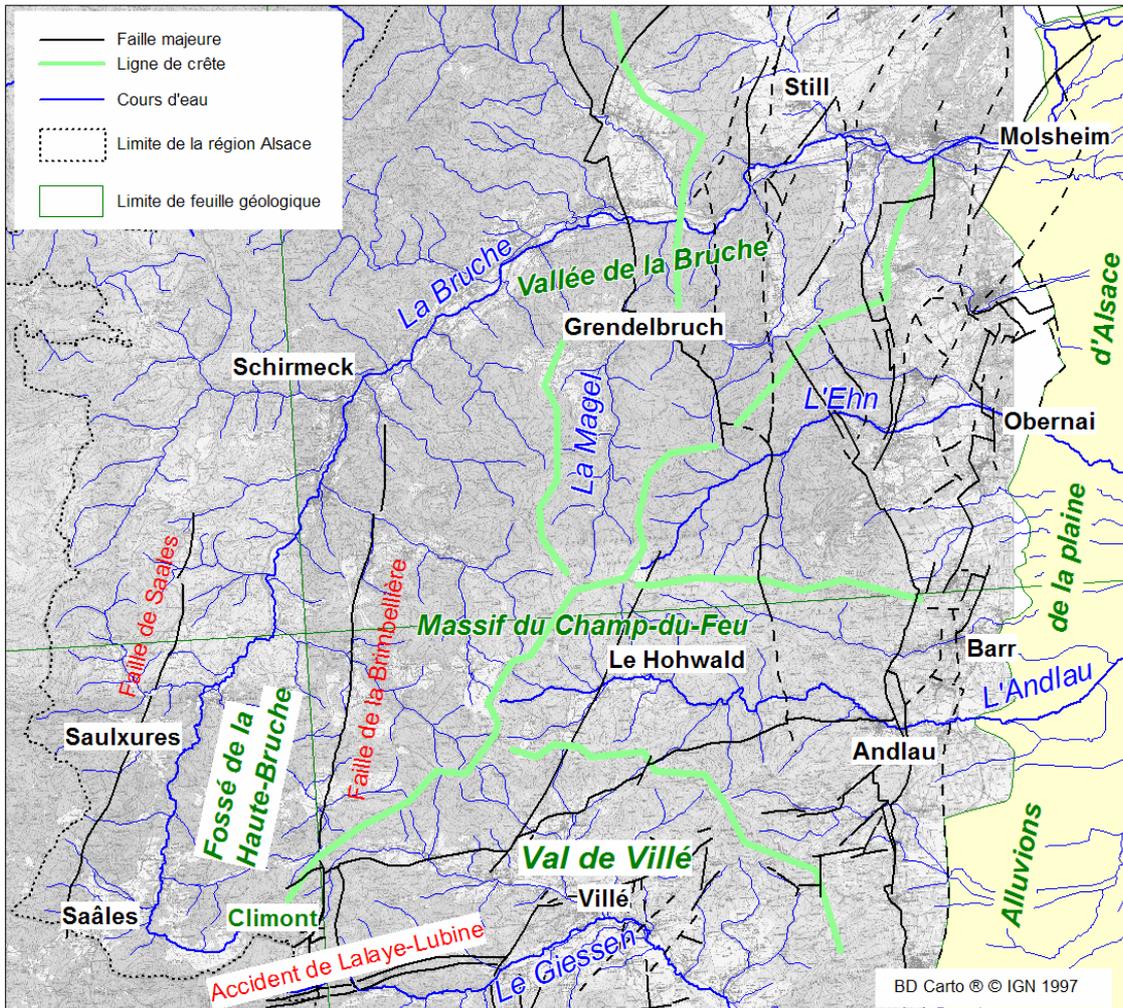


Illustration 3 : Carte hydrographique du massif du Champ du Feu

La carte géologique à 1/50 000 n°307, feuille de Sélestat (Blanalt *et al.* 1972) a connu un grand succès en raison de la variété des terrains représentés, depuis le socle hercynien pénéplané des Vosges, avec ses volcanites, ses plutonites et ses séries gneissiques, portant des témoins volcano-sédimentaires permo-triasiques, jusqu'aux alluvions quaternaires de la plaine d'Alsace en passant par les champs de fractures des collines sous-vosgiennes. Aussi son édition imprimée a-t-elle été épuisée dès le début des années 90 et la question de sa révision s'est posée.

De retour en Alsace en 1997, Jean-Paul von Eller, qui avait largement participé aux levés de la feuille de Sélestat ainsi que des feuilles voisines, Molsheim, Saint-Dié, Cirey-sur-Vezouze, a accepté de reprendre des levés détaillés entre 2000 et 2007 sous l'impulsion de Philippe Elsass, directeur du Service géologique régional d'Alsace. La bibliographie a été collectée par les auteurs avec la contribution de H. De la Roche et de M.Deschamps : elle s'est voulue aussi exhaustive que possible sur les Vosges du Nord, aussi toutes les références listées à la fin de cet ouvrage n'ont pas été obligatoirement citées dans le texte. Les données chimiques ont été rassemblées et commentées par J.M.Stussi, ancien professeur à l'Ecole de géologie de Nancy.

Le présent document s'est construit à partir du projet de révision de la feuille Sélestat. La carte géologique précédente datait de 1970, les feuilles attenantes de 1975 sans pouvoir prétendre à une parfaite coordination des contours ni des couleurs. Les levés ont donc porté sur la majeure partie du socle des Vosges septentrionales figurant sur Sélestat avec une marge importante sur Molsheim et Saint-Dié. L'ancien fond topographique du 50 000<sup>e</sup> datait de 1922, le 25 000 était plus récent. Cette fois-ci on a utilisé dans la mesure du possible des fonds 1/25 000 mis à jour et publiés par l'IGN en 1998. Selon le relief ou la variété des formations en présence on a pratiqué les levés à des échelles appropriées : au 12 500, au 10 000 ou au 5 000 ce qui a permis d'affiner les contours et les surfaces en extrapolant le moins possible et de donner une image nouvelle de cette région montagneuse. La synthèse cartographique attendant à ce document en est le reflet ; certains détails n'ont pas été pris en compte dans le cadre de cet ouvrage. Le massif dit du Champ du Feu étant au cœur de la surface concernée, on l'a choisi pour titre au sens large.

Une grande attention a été portée à l'archivage de ce travail de plusieurs années. Les minutes d'affleurement ont été numérisées afin de ne pas subir le sort de celles déposées en 1974 et qui n'ont pu être retrouvées. Elles sont fournies sur le CD-ROM annexé au présent rapport, accompagnées des notes rédigées au fur et à mesure des travaux, des études de lames minces et des tableaux de données géochimiques utilisées.

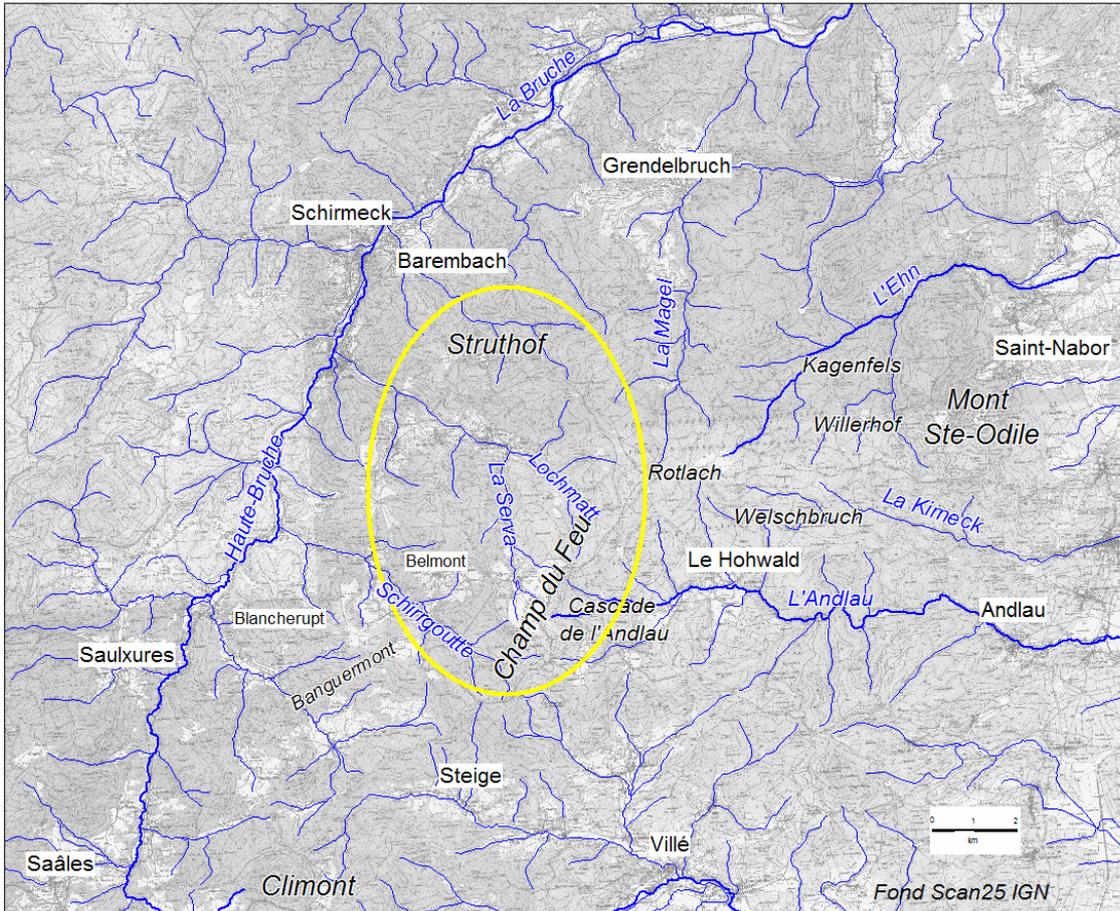


Illustration 4 : Témoins de glaciations quaternaires dans le massif du Champ du Feu

## 2. Cadre géographique et géologique

### 2.1. HYDROGRAPHIE ET TOPOGRAPHIE

La majeure partie du massif se trouve sur la feuille géologique de Sélestat, mais il est difficile d'en décrire les principaux traits structuraux sans en dépasser quelque peu les limites (*cf.* Illustration 1).

Le cours d'eau majeur est la Bruche qui contourne le massif (Illustration 3). Ayant son origine dans la région de Saâles, au pied de la butte du Climont, la rivière s'écoule dès lors vers le NNE dans le fossé tectonique de la Haute Bruche puis décrit une courbe qui s'accroît jusqu'à devenir E-W au débouché dans la plaine d'Alsace. De rares cours d'eau, à faible débit, l'alimentent *en rive gauche* à partir du versant ouest où le massif gréseux tronqué par la grande faille de Saâles et trop superficiel ne joue pas le rôle de réservoir. On peut citer l'Herbagoutte, la Moussière, le Grandroué, la Nau issue de la dépression de Saulxures. *Toujours en rive gauche*, la Bruche recevra ultérieurement le Tommelsbach, le Netzenbach, le Soultzbach et la Hasel provenant du Nord-Ouest avant de pénétrer dans la zone des collines sous-vosgiennes.

*En rive droite* son alimentation est bien plus conséquente ; la Bruche reçoit des cours d'eau issus du massif cristallin du Champ du Feu, généralement eux-mêmes grossis sur leur parcours par des affluents quelque peu disposés en éventail : l'Evreuil, la Climontaine, la Schirgoutte, la Rothaine, le Barembach, le Muckenbach, le Schwartzbach, le Grendelbach et finalement la Magel qui s'écoule franchement selon une direction N-S.

La direction moyenne de la crête du relief -sur laquelle se greffent quelques crêtes secondaires N 110° environ - que l'on peut suivre depuis la butte témoin du Climont jusqu'à Grendelbruch est N 30° environ (Illustration 3). Ce qui veut dire que la structure géologique en bandes N 60° à N 80° du massif n'a pas beaucoup influencé le relief. Ce dernier correspond plutôt au système de dislocations tertiaires de direction rhénane, comme la direction d'ensemble de la vallée de la Bruche au sortir du fossé de Saâles/Saulxures.

Les témoins ou simples traces laissés par les glaciations quaternaires sont rares (Ménillet 1988 p. 60-61, où l'on trouve des références complémentaires). Il s'agit de petits cirques ou de niches de nivation occupés par des tourbières (Champ du Feu, amont de la cascade de l'Andlau), de moraines éparpillées en aval de la cascade de la Serva ou dans le vallon de la Schirgoutte, enfin d'accumulations de blocs (Mer des Roches près du Struthof, vallon de la Lochmatt) : *cf.* Illustration 4.

## 2.2. PRINCIPAUX TRAITES STRUCTURAUX

Il n'est pas question de présenter ici une analyse structurale détaillée ; du reste rares sont les sites ayant fait l'objet de tels travaux, mis à part la région du Climont et quelques sites localisés sur des granites. Il s'agit de mettre en évidence la superposition d'éléments structuraux qui ont donné au massif sa configuration actuelle au cours des temps géologiques.

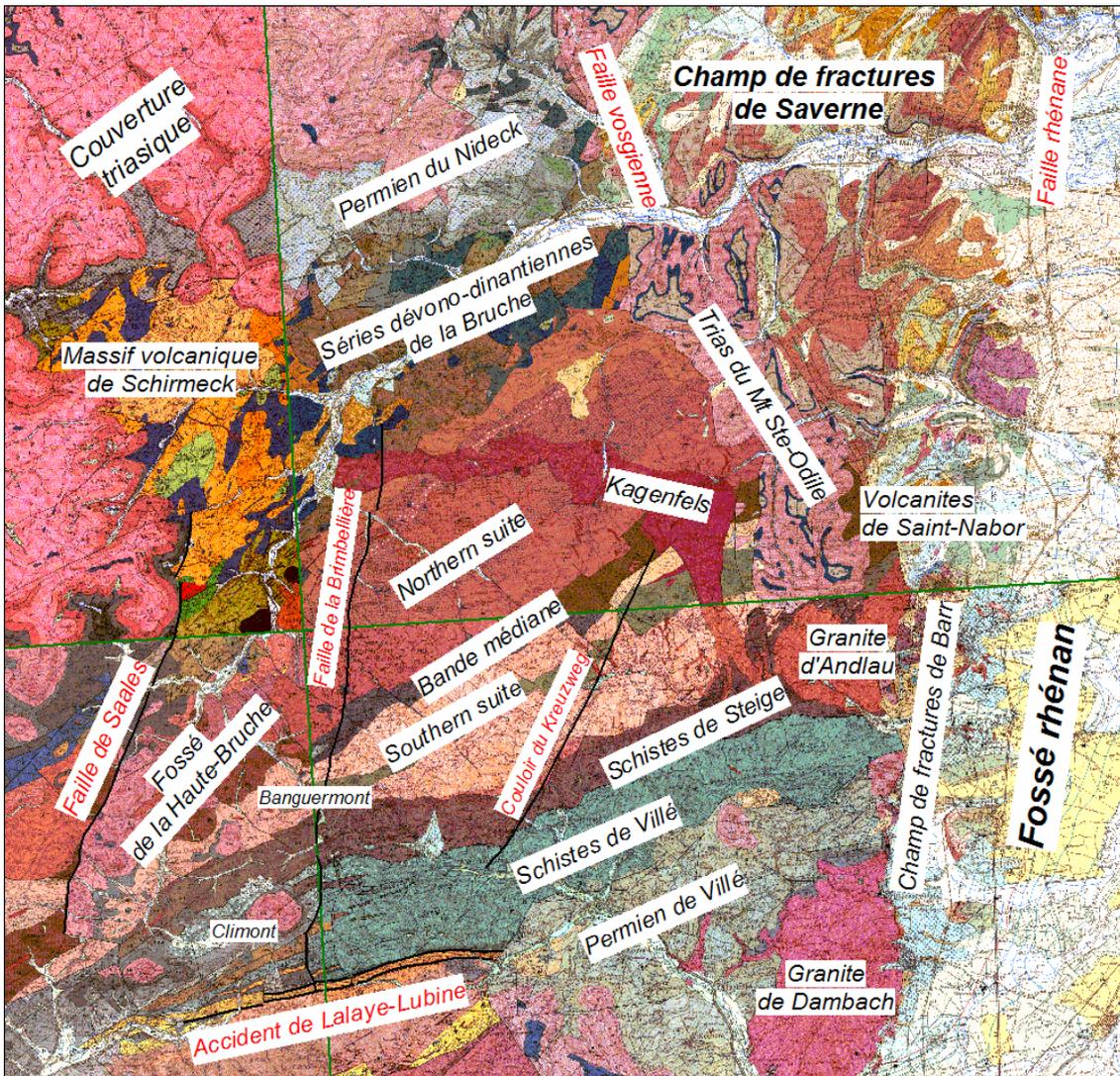


Illustration 5 : Grandes unités du massif du Champ du Feu et de ses environs

Nous adopterons ici les dénominations proposées par Altherr *et al.* dans leur récente synthèse (Altherr *et al.*, 2000) : les intrusions du massif du Champ du Feu sont regroupées en une série sud à tendance granodioritique (*Southern suite*) et une série nord à tendance monzogranitique (*Northern suite*) séparées par la bande de volcanites

connue sous le nom de "Bande médiane" (*Hochfeldzug* des auteurs allemands comme Rosenbusch, 1877) ; les plutons tardifs recoupant les séries précédentes (granite d'Andlau, granite de Natzwiller, granite du Kagenfels) sont regroupés sous le terme de "Younger granites".

### 2.2.1. Bordure sud du massif : le domaine des schistes

Le massif du Champ du Feu est largement bordé au Sud par l'ensemble cambro-ordovicien à silurien constitué par les **schistes de Villé** et les **schistes de Steige** (Illustration 5). Cet ensemble est lui-même limité au S par les zones des écailles tectoniques du Climont et de Lalaye-Lubine à l'W, par le bassin permien de Villé vers l'E. Le schéma structural de cette zone tectonique, la plus ancienne des Vosges, a été dessiné en premier lieu par J. Jung en 1927. Plus récemment on retiendra les publications de Ross (1963), de Schmidt (1970) et la généreuse thèse de doctorat de Boulayaoui en 1992.

Il conviendra de présenter ailleurs les éléments concernant la zone des écailles et celle de la série schisto-quartzeuse de Villé-Steige qui leur est associée. Nous nous contenterons ici d'approcher les données caractérisant la série de Steige et ses dérivés, la seule touchée par les événements plutoniques d'âge hercynien qui ont construit le massif du Champ du Feu.

C'est Ross qui a été le plus explicite en 1963 ; malheureusement la partie tectonique de son travail n'a pas été publiée et demeure à la bibliothèque de Göttingen qui nous a permis d'y avoir accès. C'est à cette époque que l'on a été conduit à admettre la continuité stratigraphique de la série sédimentaire Villé/Steige à la faveur des découvertes paléontologiques –et surtout micropaléontologiques- significatives de Ross, de Doubinger et von Eller (1963) puis de Wickert (1989). On part du sommet du Cambrien pour atteindre l'Ordovicien et la fin du Silurien.

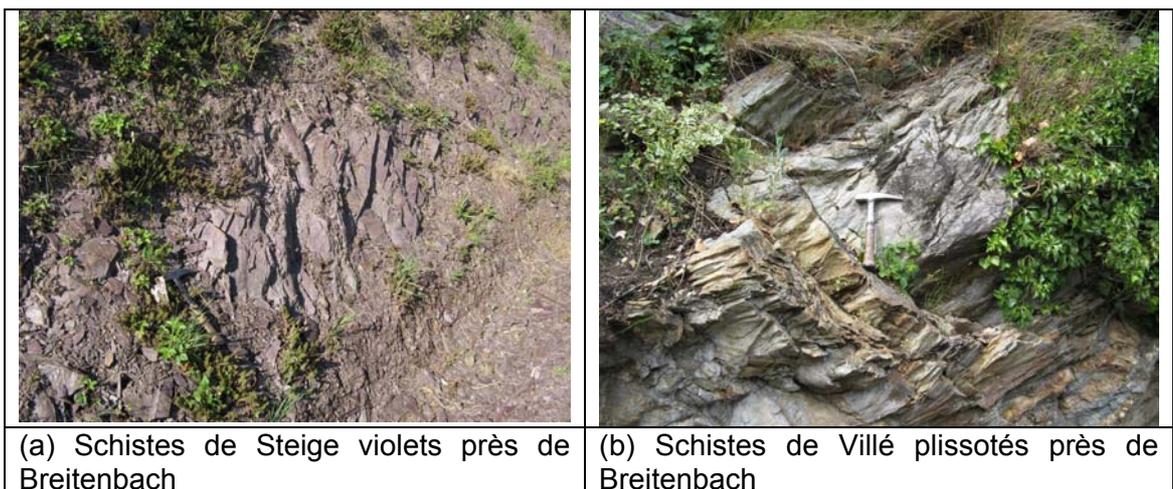


Illustration 6 : Schistes de Steige et de Villé

Le contraste de niveau métamorphique entre les schistes de Steige (pélites argileuses rougeâtres à grisâtres métamorphisées dans l'anchizone) et les schistes de Villé (schistes/quartzites/quartzo-phyllades métamorphisés dans le faciès "schistes verts") a depuis longtemps frappé les auteurs (Illustration 6). Comme le contact principal entre les deux séries est penté à 50° vers le SE à l'W de Steige, ils en ont déduit que ce contact devait être un chevauchement (Kraus & Wagner, 1924), ce dont rend compte la carte géologique à 1/50 000 par un trait à dents vers le SE.

Or dans toute notre zone d'étude à l'E de Steige, le contact est subvertical et peut aussi bien être interprété comme un **accident cisailant à composante verticale**. Le contact penté vers le SE à l'W de Steige fait partie d'une zone d'écailles tectoniques où des schistes de Villé apparaissent en fenêtre dans les schistes de Steige. Nous avons donc réinterprété le contact à l'E de Steige en accident cisailant vertical se poursuivant vers l'W dans les écailles jusqu'au Climont. Le premier contact entre les schistes de Steige et les schistes de Villé à l'W de Steige dessine une écaille chevauchant vers le NE au N de l'accident principal (Illustration 7).

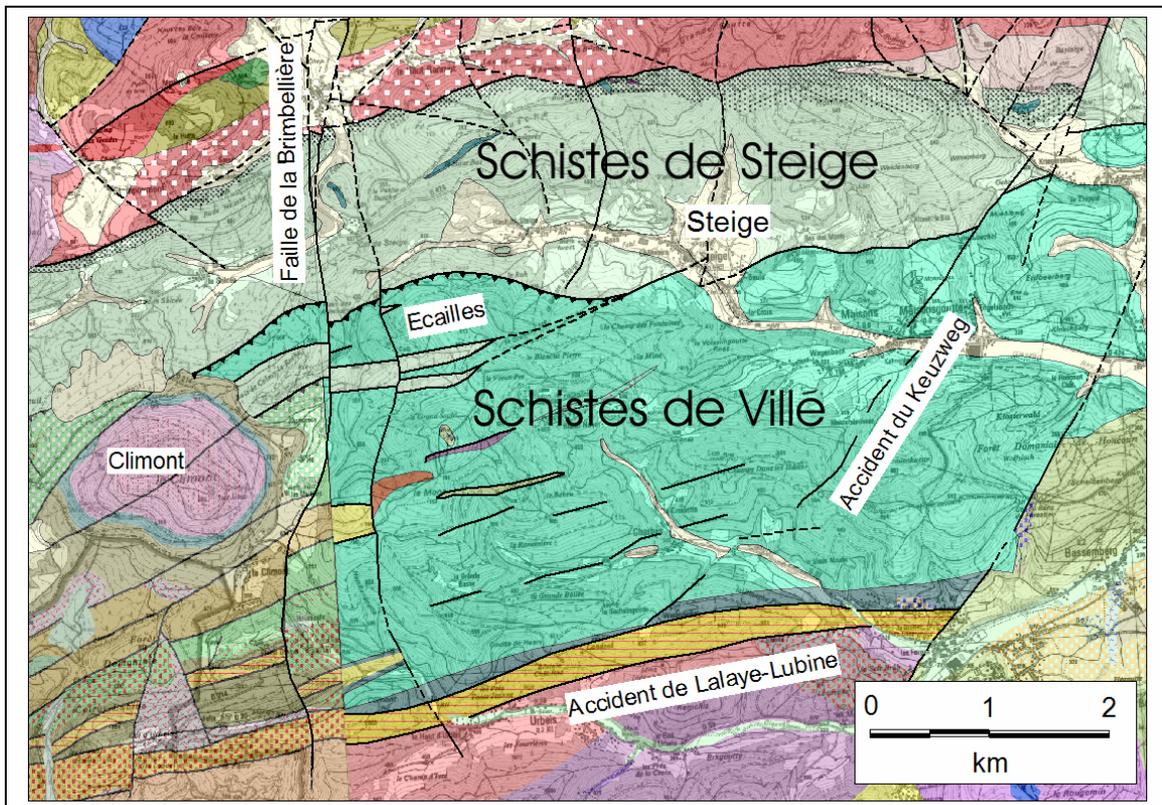


Illustration 7 : Zone des écailles

Certains auteurs ont opté pour une discordance entre les deux séries de schistes, qui ne nous paraît pas suffisamment étayée ; Ross (1963 : non publié) distingue une première phase de plissement de direction N 130° à 140°, une phase principale synschisteuse de direction N 60° et deux phases de crénulation tardives. Boulayaoui

(1992) interprète les déformations des schistes de Villé comme résultant d'une **structure en fleur positive** engendrée par les mouvements tectoniques le long de l'accident décrochant de Lalaye-Lubine. Cette interprétation peut tout à fait s'appliquer également au contact tectonique entre schistes de Steige et schistes de Villé.

## 2.2.2. Bandes constituant l'ossature du massif

La carte en couleur du socle des Vosges du Nord publiée en 1970 par von Eller et ses collaborateurs donne au premier coup d'œil un aperçu de la succession du Sud au Nord de ces bandes orientées ENE-WSW. La feuille de Sélestat révisée en 2000-2006 a permis d'en perfectionner les contours et de mieux cerner le rôle et la nature des dioritoïdes qui s'y trouvent inclus. Du point de vue pétrographique, De la Roche et von Eller (1969) ont pu définir la nature **granodioritique** des bandes méridionales (*Southern suite* de Altherr *et al.*, 2000) et la nature **granitique** à monzogranitique des bandes nord (*Northern suite* de Altherr *et al.*, 2000).

Entre les deux s'étend une formation **paléovolcanique** de composition calco-alkaline aux faciès variés généralement explosifs : la "**Bande médiane**". Cette dernière est découpée, ainsi que les granites et granodiorites attenants, en une douzaine de compartiments décalés par des failles de direction N 135° signalées pour la première fois par Wagner (1917-1923); inconnues dans les intrusions granitiques tardi-hercyniennes, on leur attribue un âge intraviséen. Une seule d'entre elles affecte la granodiorite du Hohwald et aucune ne se prolonge au sein des formations sédimentaires du Sud comme de celles du Nord.

Toutes ces failles s'arrêtent au SE sur un faisceau de failles N 35-40° environ, que nous appellerons **couloir du Kreuzweg**<sup>1</sup> (cf. Illustration 4 et Illustration 5). Ce faisceau affecte la granodiorite du Hohwald et pénètre la série des schistes en permettant l'intrusion d'une leucogranodiorite (granite du Kreuzweg) de part et d'autre de son parcours. On peut admettre que le couloir du Kreuzweg et les failles N 135° font partie d'un même système tectonique subcontemporain de la mise en place du granite du Kreuzweg et ayant subi plusieurs phases de réactivation.

Mention spéciale sera faite ultérieurement du compartiment de Saint-Nabor isolé en bordure de la plaine d'Alsace (cf. Illustration 5) ; avec celui du Willerhof il se situe sur la feuille de Molsheim et présente quelques singularités structurales dues au niveau d'observation élevé favorisé par l'effondrement de ce panneau recouvert partiellement de Trias.

Un **aspect tout à fait neuf** des traits structuraux du massif est dû à la découverte et au dessin de **failles presque subméridiennes** (Illustration 8). L'une d'elle, la plus occidentale, que nous avons baptisée faille de la Brimbellière, avait déjà été pressentie par Wagner qui la nommait *Climont-Ost-Störung* (faille à l'E du Climont, cf. Kraus & Wagner, 1924). Elle limite avec la grande faille plus à l'W et partant de Saâles (connue

---

<sup>1</sup> Le terme « couloir du Kreuzweg » a été proposé par B. Hassenforder (comm. orale)

sous le nom de faille de Saâles) le **fossé de la Haute-Bruche** (cf. Illustration 5). La faille de la Brimbelière se dédouble souvent et se poursuit depuis les abords du Climont au S jusqu'aux environs de Barembach près de Schirmeck au N. Avec sa faille toute voisine dite de Blancherupt à l'W, la faille de Belmont et de celle de la Serva à l'E elle participe à l'abaissement du socle par gradins successifs vers le fossé de la Haute-Bruche. Par contre, les failles de la Lochmatt, puis de la Magel/Rothlach et du Willerhof abaissent vers l'E le socle jusqu'à la zone des collines, laissant le sommet du Champ du Feu **en position de horst**. La faille de la Magel semble jouer un rôle important et apparaît comme une discontinuité magnétique signalée par Taktak et Lauer (1972). Ces failles N-S sont postérieures aux failles N 135 et ont joué (ou rejoué) au cours de la tectonique alpine.

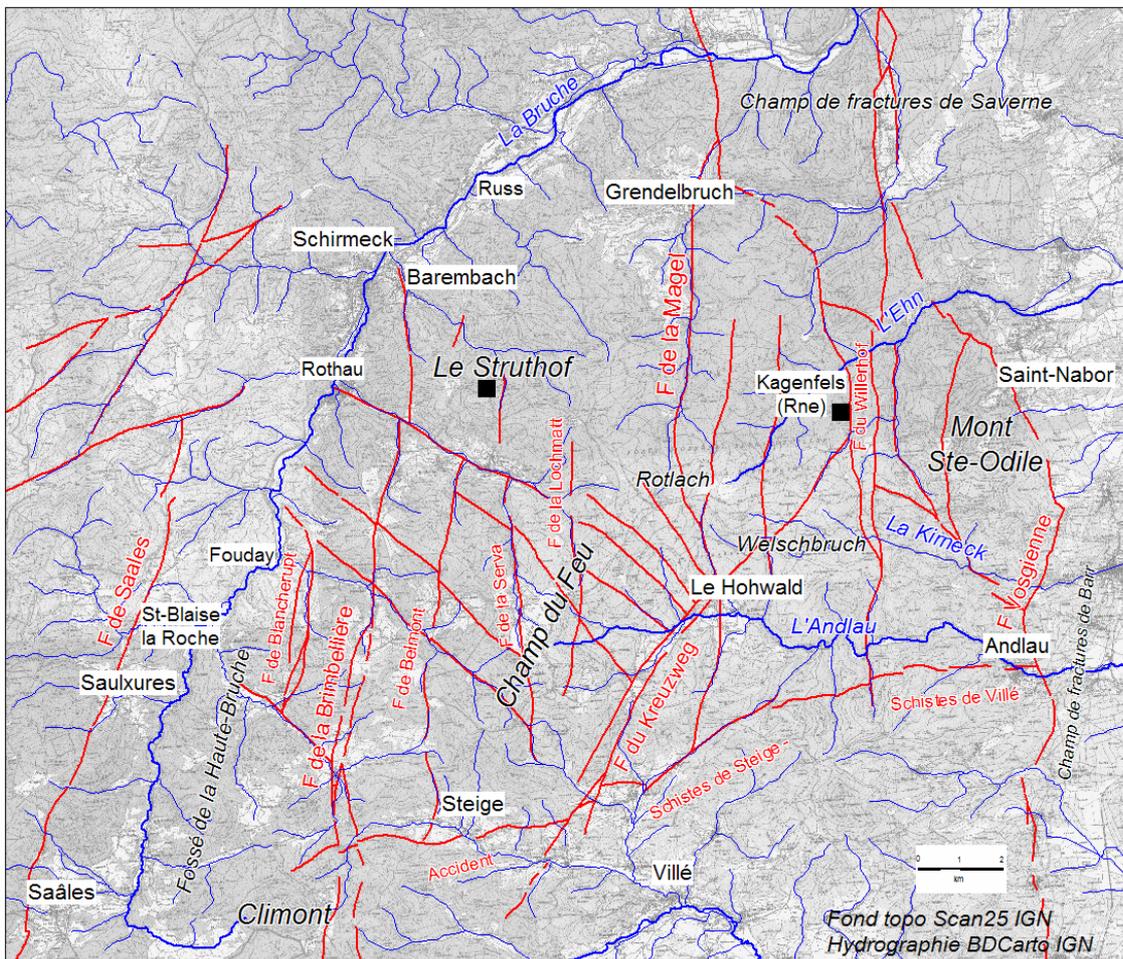


Illustration 8 : Principales failles du massif du Champ du Feu

### 2.2.3. Amorce des champs de fractures des collines sous-vosgiennes

Le contact socle/collines sous-vosgiennes à l'extrémité orientale du massif du Champ du Feu est souligné par la **faille vosgienne** mettant en contact le granite d'Andlau avec les terrains triasiques du champ de fractures de Barr (Illustration 8). A partir du Mont Sainte-Odile la faille s'oriente en direction NNW et c'est le Grès vosgien qui est au contact de formations secondaires plus récentes. On entre dans le **champ de fractures de Saverne** où les failles tertiaires subméridiennes se relayent en échelon, de sorte qu'il devient difficile de définir une faille vosgienne, censée par définition être la première faille mettant en contact le socle avec les champs de fractures.

Le **massif triasique gréseux du Mont Sainte-Odile** occupe une position particulière, délimité à l'W par la faille dite du Willerhof, importante ligne allant des cornéennes des schistes de Steige au S jusqu'à la vallée de la Bruche (Illustration 8). La faille du Willerhof est doublée à l'Ouest par une deuxième faille partant de la vallée de la Kirneck, que l'on pourrait baptiser faille du Kagenfels, car elle frôle le château du Kagenfels édifié sur le granite du même nom avant de bifurquer franchement vers le NW et de rejoindre une faille Nord-Sud dans le prolongement de la faille de la Magel près de Grendelbruch (Illustration 8). Cette faille délimite avec la faille du Willerhof un étroit fossé (le Dimpfel) où apparaissent des formations du socle du Champ du Feu portant des reliques de Grès vosgien, ce qui montre bien que l'on a affaire à une succession de gradins de failles montant progressivement jusqu'au Horst du Champ du Feu.

### 2.2.4. Bordure nord du massif : le domaine de la Bruche

C'est entre Grendelbruch à l'E et Rothau, puis entre Rothau et Saint-Blaise-la-Roche à l'W que les formations du massif du Champ du Feu sont bordées par les panneaux successifs de terrains volcano-sédimentaires du Dévonien (Illustration 8). La plupart de ces terrains sédimentaires ont été datés du Dévonien mais le Viséen inférieur aurait été reconnu localement (carrière de Schwarzbach, Théobald *et al.*, 1975). Ces terrains datés du Dévono-Dinantien *s.l.* ont subi une déformation très hétérogène qui n'a encore jamais fait l'objet d'études détaillées. Plus volcaniques à la hauteur de Grendelbruch et de Rothau, plutôt sédimentaires avec des séries faites de conglomérats, de grés-pélites et de grauwackes de part et d'autre de la vallée de la Bruche au niveau de Russ, ils passent à l'W au massif volcanique de Schirmeck constitué de spilites et de kéraatophyres (série albitophyrique).

Entre cet ensemble et la première bande de granite se sont insinuées des diorites à tendance généralement porphyrique, de formes amiboïdes, en petits massifs discontinus jusqu'à la hauteur de Fouday, rassemblées sous le nom de **diorites de type Muckenbach**. À l'E de Rothau l'extrémité de la branche est-ouest du granite leucocrate du **Kagenfels** interrompt l'alignement des panneaux volcano-sédimentaires. À Fouday on se trouve dans la partie nord du fossé de la Haute-Bruche et l'ensemble granite/Dévonien disparaît sous la couverture permo-triasique.

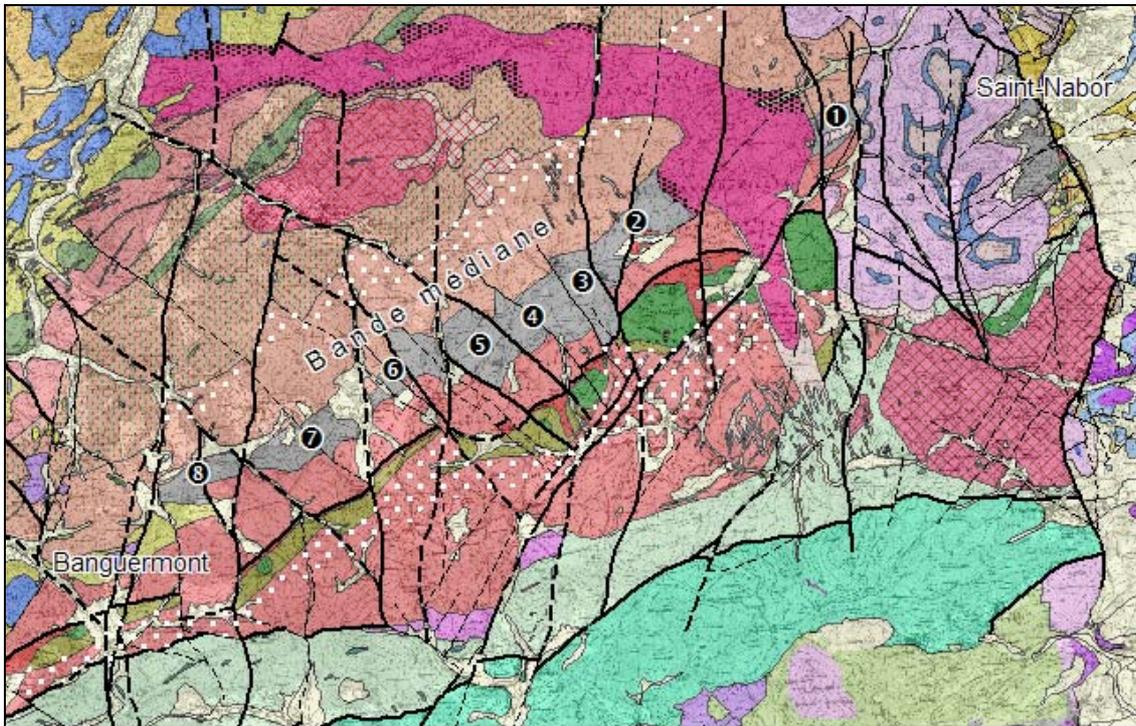


Illustration 9 : Compartiments de la Bande médiane (en gris)

1. Compartiment dit du Willerhof-Kagenfels
2. Compartiment dit Judentanne-Rothlach s.s.
3. Compartiment entre Croix-Rouge et Grand Breitenbach.
4. Compartiment de Rathsamhausen-Kirchbuhl Nord
5. Compartiment Lochmatt-Ancienne Métairie
6. Compartiment du Sommerhof et des téléskis de La Serva
7. Compartiments de La Hutte et du Freudeneck
8. Compartiment de Bellefosse – Château de la Roche

### 3. Géologie et pétrographie des bandes constituant le massif du Champ du Feu

Il convient tout d'abord de ne pas perdre de vue que les bandes qui constituent le massif du Champ du Feu se biseautent considérablement d'E en W et qu'elles ne se reconstituent pas au-delà du fossé de la Haute-Bruche et de la faille de Saâles dans le versant lorrain. Elles disparaissent également en grande partie à l'E du massif triasique du Mont Ste-Odile, où l'on n'en retrouve qu'une partie dans le secteur de Saint-Nabor.

L'élément majeur de ces bandes est représenté par l'alignement de formations paléovolcaniques dit Bande médiane avec des granites au Nord et des granodiorites au Sud. Nous adopterons ici le découpage proposé par Altherr *et al.* (2000) en Série nord (*Northern suite*), Bande médiane et Série sud (*Southern suite*).

#### 3.1. LA BANDE MEDIANE

##### 3.1.1. Introduction

Reconnue depuis longtemps, la bande de roches paléovolcaniques réputée dévonienne (Blanalt *et al.*, 1972) dite "Bande médiane" (BM) s'allonge entre la plaine d'Alsace et la haute Bruche en passant d'un versant à l'autre du massif du Champ du Feu au niveau de la crête des Myrtilles. Les levés récents ont affiné sa configuration en compartiments décalés par des failles N135° et N-S, et montré que les volcanites passaient vers l'Ouest aux formations volcano-sédimentaires associées au volcanisme de la Bruche au niveau du Banguermont (Illustration 9). Il n'ya donc plus de Bande médiane dans le fossé de la Haute-Bruche et plus à l'Ouest.

Des données pétrographiques et chimiques souvent pointues mais élaborées sous des angles différents et à des périodes différentes ont été publiées par Bücking (1917-1923, reprenant des travaux de Rosenbusch, 1907), von Eller *et al.* (1971), Reibel et Wurtz (1979) et Wurtz sous la direction de Juteau (1980), Rizki (1992). Des enseignements précieux ont été proposés par Jung (1927) puis par Rizki, Deschamps *et al.* (1992). Il convient cependant de bien garder à l'esprit, en relisant des auteurs comme Rizki (1992), que les terrains situés à l'W de la faille de Saâles, comme les restites de volcanites de la carrière de la Petite Fosse, n'appartiennent plus à la Bande médiane mais font déjà partie du domaine du volcanisme de Schirmeck.

Le site des carrières de Saint-Nabor et ses alentours, que la carte géologique corrèle avec la Bande médiane, fera l'objet d'un chapitre spécial vu le nombre et le type de documents disponibles. Cet ensemble de formations paléovolcaniques est partiellement recouvert par le Trias : il a de ce fait échappé en grande partie à l'érosion post-triasique contrairement au massif du Champ du Feu plus à l'W. Limité à l'E par la Faille vosgienne, on ne connaît pas l'épaisseur des formations empilées ; elles sont prises en écharpe au Sud par des venues de granitoïdes et voisinent avec des niveaux

sédimentaires grésopélitiques et bréchiques dans lesquelles nous voyons un équivalent des séries volcano-sédimentaires de la Bruche.

Par rapport aux formations visibles à Saint-Nabor, les compartiments de la Bande médiane alignés plus à l'W au sein des granites et granodiorites du Champ du Feu apparaissent comme des lambeaux granitisés, offrant à l'observateur un niveau d'érosion des séries paléovolcaniques plus profond de plusieurs centaines de mètres.

Autant que faire se peut il sera fait usage d'une terminologie déjà utilisée dans des publications antérieures mais de nouveaux secteurs sont à distinguer depuis les levés récents.

### 3.1.2. Les différents compartiments de la Bande médiane

#### ***COMPARTIMENT DIT DU WILLERHOF-KAGENFELS (WK)***

Le compartiment en dôme du WK s'étend entre le granite du Kagenfels à l'W et le Grès vosgien triasique à l'E (Illustration 10). Il est scindé en deux par une faille N-S : faille dite du Kagenfels, amorce du champ de fractures de Saverne.

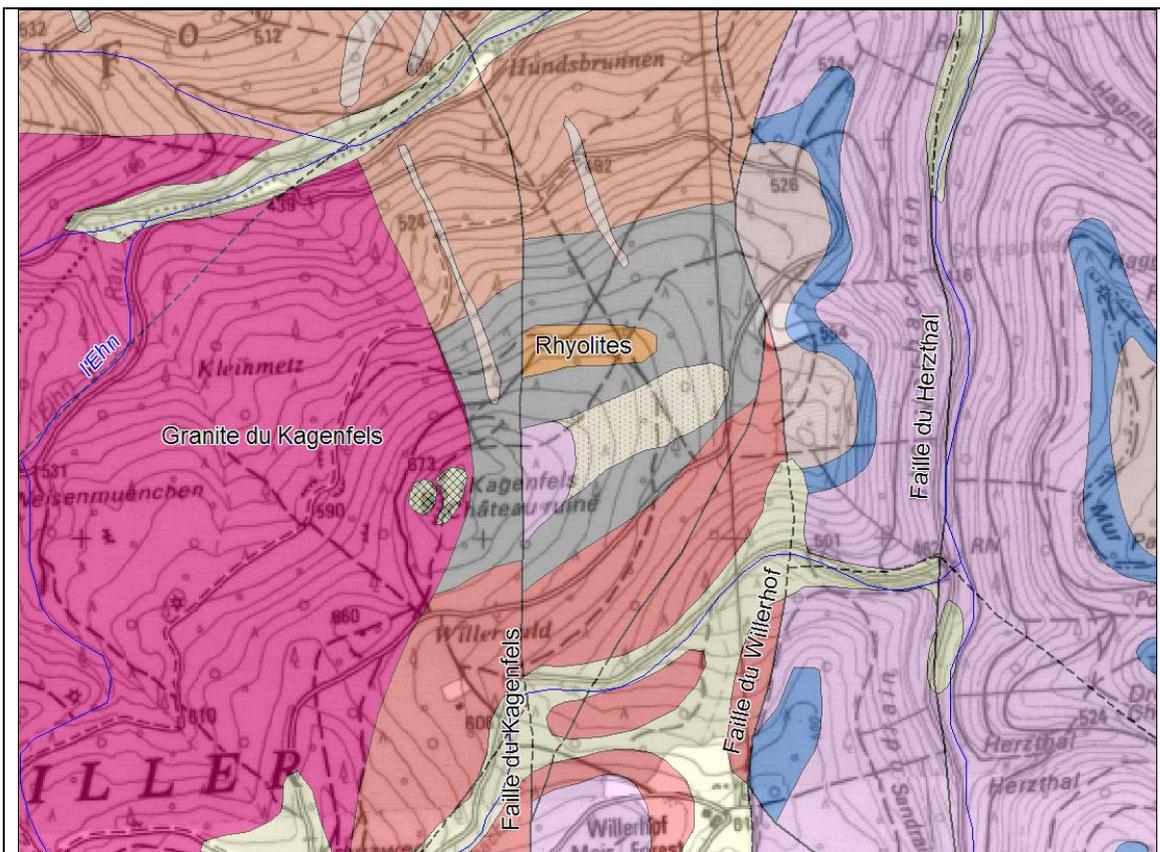


Illustration 10 : Compartiment du Willerhof-Kagenfels

On note dans *le compartiment oriental* délimité par la faille du Willerhof à l'E et la faille du Kagenfels à l'W la présence de lambeaux de grès triasiques, notamment à la maison forestière du Willerhof. Ceci permet d'estimer le rejet vertical de la faille du Willerhof à environ 240 m entre la base des grès au Willerhof et au sommet de la carrière de Saint-Nabor dans le compartiment du Mont Sainte-Odile situé plus à l'Est.

On y rencontre des sortes de dacites microlitiques à andésine et épidote, un tuf cinéritique très fin et quelques lapilli-tufs verdâtres. En éboulis apparemment peu déplacés, des blocs d'une diorite porphyrique à biotite néoformée et actinote, à fond grenu à felsitique mais aussi d'une diorite franche (Fullochbach). Toutes ces roches ont été visiblement atteintes par le métamorphisme de contact dû aux granitoïdes avoisinants.

*Le compartiment occidental* est très étroit, encombré par le granite du Kagenfels à faciès saccharoïde. Parmi les éboulis de sommet on trouve des roches ocrees acides qui restent énigmatiques même en lame mince, avec des aspects de kératophyres à texture fluidale et phénocristaux altérés. Les flancs de la bande comportent des volcanites acides et des tufs banals noirs parfois à cristaux.

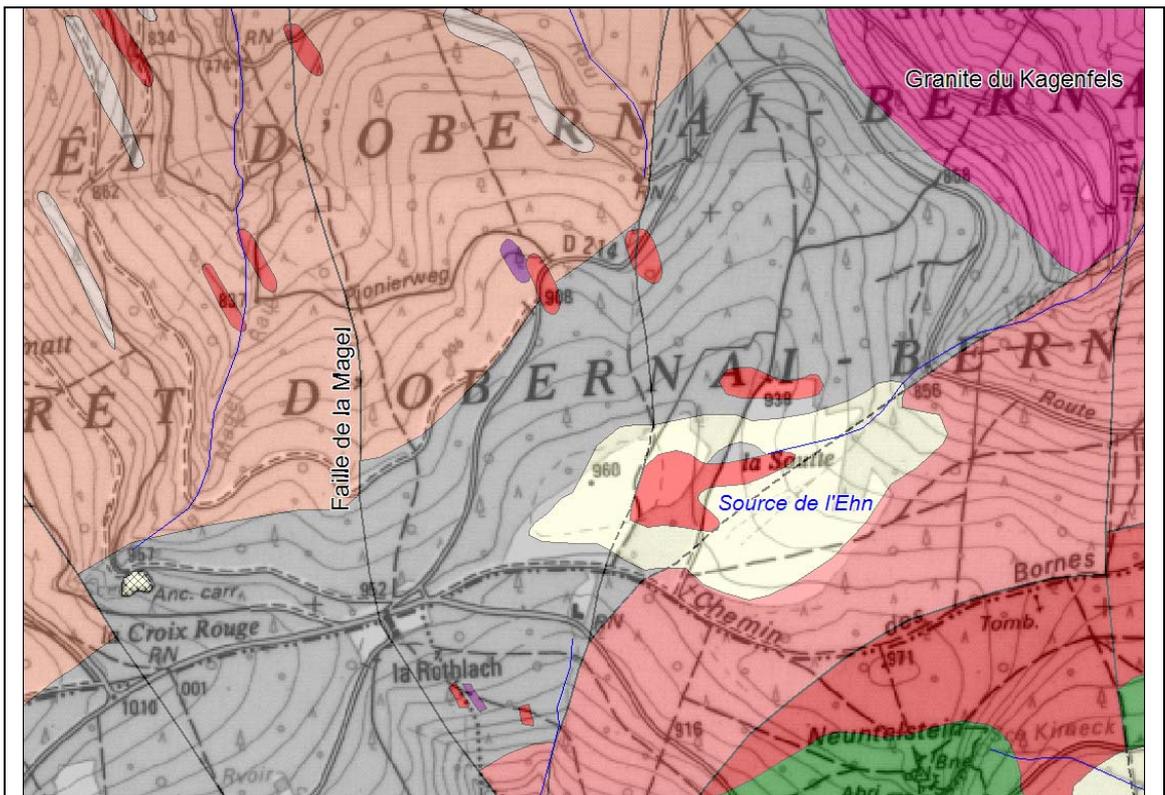


Illustration 11 : Compartiment Judentanne-Rothlach

### ***COMPARTIMENT DIT JUDENTANNE-ROTHLACH S.S.***

Malgré les très mauvaises conditions d'affleurement il a été possible d'identifier la lithologie de ce secteur encadré par le granite du Kagenfels au NE et par la faille majeure de la Magel-Rothlach à l'W (Illustration 11). Il s'agit essentiellement de tufs noirs, de tufs à cristaux à composition d'andésites basaltiques et de tufs à lapilli centimétriques.

Au lieu-dit La Soutte, la tourbière où se trouve la source de l'Ehn a fait l'objet de mesures géophysiques et de sondages par l'Institut de Géophysique de Strasbourg. Ces sondages ont rencontré des cornéennes de tufs noirs et des microgranites porphyriques presque complètement arénisés qui constituent un réservoir aquifère.

Il est important de souligner que ce compartiment est lardé de *microgranites porphyriques*, de *granophyres* et de *lamprophyres* du type vogésites à xénocristaux géants (Pionierweg, La Soutte et SE de la Rothlach), issus du plutonisme tardi-hercynien.

### ***COMPARTIMENT ENTRE CROIX-ROUGE ET GRAND BREITENBACH.***

Tout récemment individualisée, cette bande étroite qui s'allonge le long de la faille de la Magel-Rothlach représente une transition vers les faciès qui se généralisent dans la BM plus à l'W (Illustration 12).

Elle comporte au N la carrière abandonnée dite de la Rothlach où l'on trouve des tufs à lapilli (volcanisme aérien), des laves andésitiques sombres et des roches rouge violacé non déterminées. Un auteur y signale également des niveaux sédimentaires.

Dans l'angle sud-est l'érosion par le torrent du Grand Breitenbach a mis à jour un secteur extrêmement complexe. Son originalité réside dans l'interruption de la bande dioritique d'où une zone de contact entre des roches grenues (granodiorite ou diorite à quartz ?) *bourrées d'enclaves* et un coin de matériel volcanique débutant par une andésite vert lichen à feldspaths vert bleuâtre à éclat vitreux que l'on rencontrera souvent en bordure de la Bande médiane, et que nous avons notée **andésite basaltique**. Mis à part une sorte de rhyolite parfois vert pâle et à trous de dissolution et un lamprophyre dont un faciès local est une *Kugelminette*<sup>2</sup>, le réseau filonien est inexistant, contrairement au compartiment précédent.

### ***COMPARTIMENT DE RATHSAMHAUSEN-KIRCHBUHL NORD***

A l'W du "Parking des Mille" la D 214 pratiquement horizontale devient la "Route des Myrtilles" avec en rive droite de grands affleurements en continu que l'on peut rapprocher du rocher de Rathsamhausen (Illustration 12). La roche dominante est un tuf avec de petits cristaux blanchâtres dans une matrice noire alternant avec un tuf

---

<sup>2</sup> Kugelminette : faciès de lamprophyre de type minette à débit en globules centimétriques

aphanitique difficile à distinguer d'une lave andésitique. Quelques faciès à lithoclastes et au S une andésite verte à ouralite presque grenue. On remarquera en outre les enclaves (parfois métriques) dans la granodiorite au S et la naissance de cornéennes (*Diabashornfels*) avec injection de granite rose au N, et l'absence de filons.

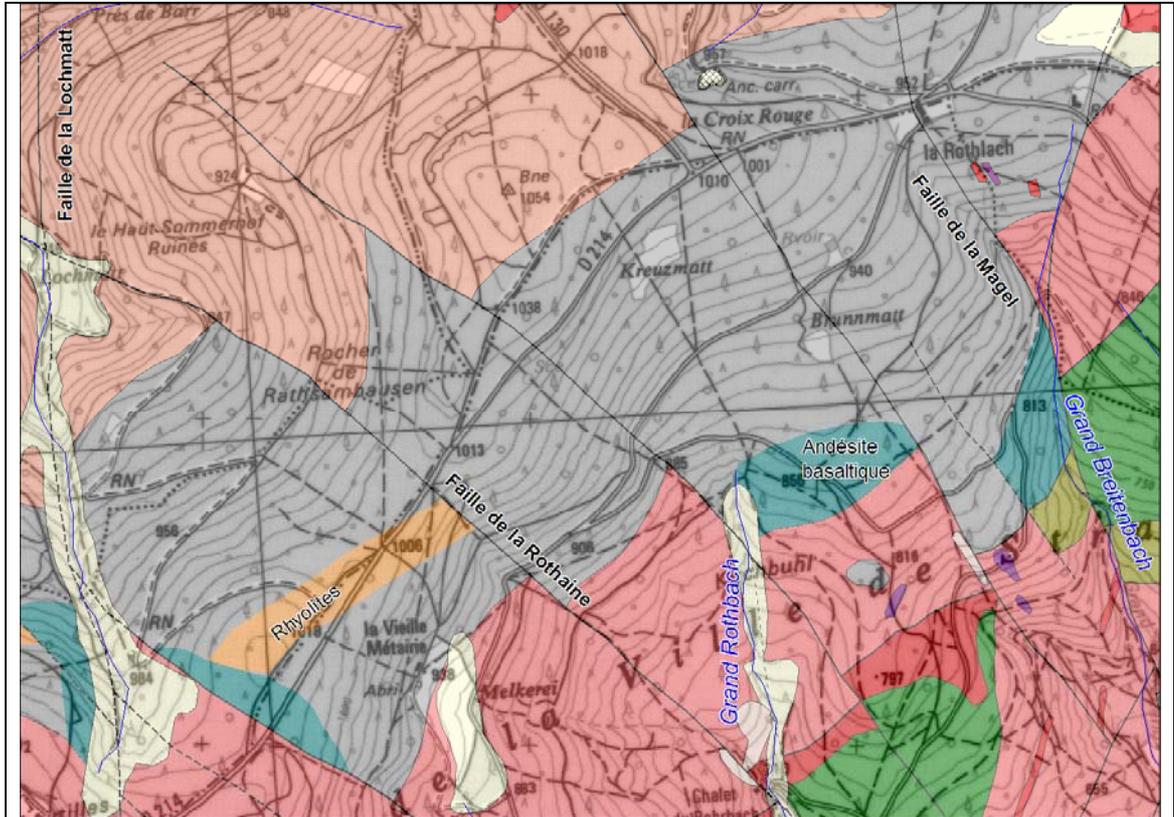


Illustration 12 : Compartiments entre Croix-Rouge et Ancienne Métairie

### **COMPARTIMENT LOCHMATT-VIEILLE METAIRIE**

Ce compartiment, allongé N-S, chevauche la crête des Myrtilles (Illustration 12). Latéralement des contacts faillés, côté Rothaine au N et Métairie-Andlau au S des contours pratiquement horizontaux. Le sommet à 1018 m est fait d'une roche noire à éléments roses anguleux (probablement un tuf à lapillis) et d'une venue rhyolitique rose que l'on a longtemps confondue avec un filon tardif. De part et d'autre de la route en bordure de la GD, la fameuse andésite basaltique vert lichen à taches de ferromagnésiens, qui se prolonge dans le compartiment du Sommerhof. Versant Vieille Métairie : cinérites et tufs aphanitiques noirs, roches acides aphanitiques grises et roses. Versant Lochmatt : tufs noirs banals parfois à cristaux, une roche porphyrique en éboulis.

### **COMPARTIMENT DU SOMMERHOF ET DES TELESKIS DE LA SERVA**

Ce secteur s'inscrit dans le "horst" du Champ du Feu. Il comprend : la montagne du Sommerhof qui part du radar vers le Nord, puis de petits compartiments avec quelques beaux affleurements et les champs de téléskis, où la *Bande Médiane* semble bien être interrompue (Illustration 13).

La couverture végétale et les interventions anthropiques dans les pentes empêchent des levés démonstratifs. Mis à part le Sommerhof, cartographié soigneusement, où l'on trouve une andésite basaltique verte en bordure sud, des tufs à cristaux ou noirs aphanitiques, des brèches acides mal dévitrifiées d'origine ignimbritique, on ne rencontre plus à l'W que des tufs banals avec ou sans cristaux et des andésites porphyriques fortement tectonisées (cf. la cote 1010 en forêt). Les abords de la faille de La Serva semblent fortement fracturés.

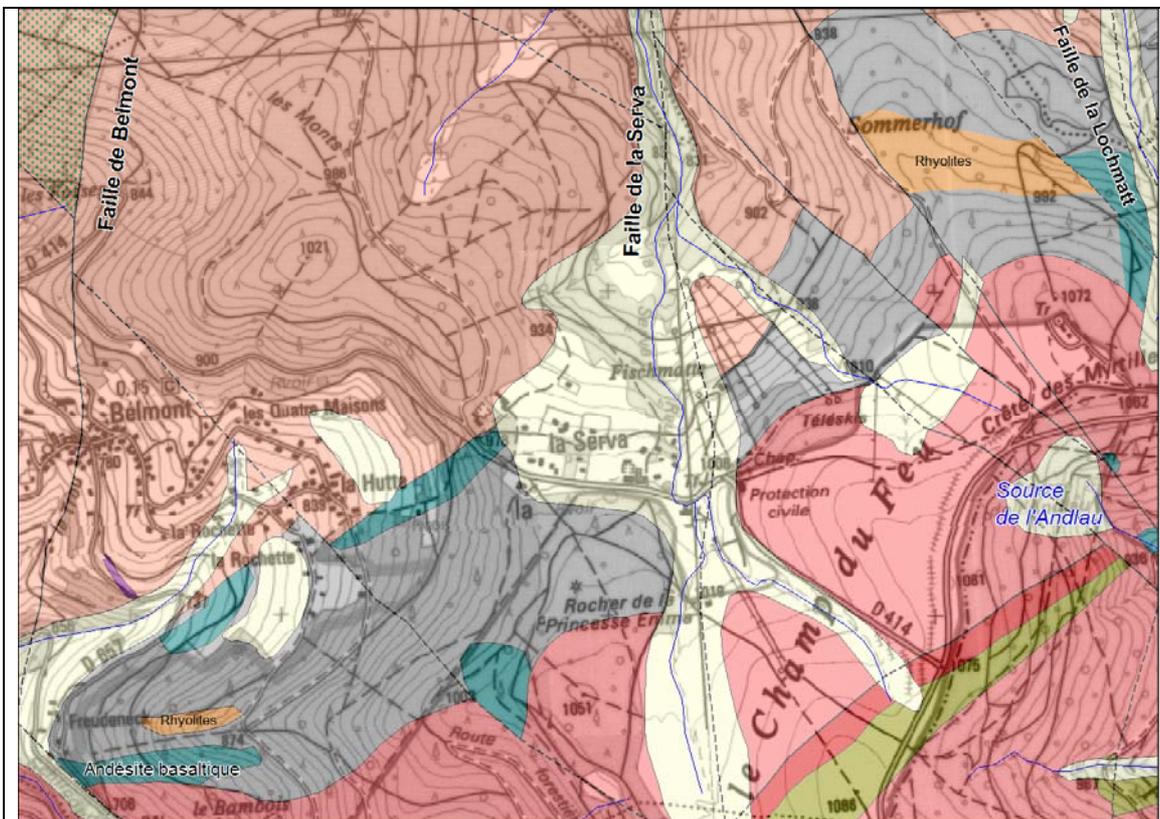


Illustration 13 : Compartiments du Sommerhof au Freudeneck

### **COMPARTIMENTS DE LA HUTTE ET DU FREUDENECK**

Dans les compartiments situés à l'Ouest de la faille de La Serva, les formations paléovolcaniques sont exposées en versant NW (Illustration 13). Les contours sont sensiblement rectilignes au NW donc probablement faillés, incurvés au SE avec des

contacts qui paraissent plus horizontaux avec la granodiorite. L'affleurement le plus visité, le rocher de la Princesse Emma donne le ton. Il s'agit d'un tuf feldspathique à augite et labrador à composition d'andésite basaltique. Aux abords de La Hutte mais aussi au carrefour du Freudeneck une andésite basaltique verte à taches d'amphibole (+ pyroxène) et à feldspaths laiteux s'insinue dans la bordure mais aussi dans la masse du compartiment. Au-dessus du Freudeneck (entre la cote 874 et le carrefour) d'imposantes falaises sont faites de tufs noirs acides ou verts à lapilli anguleux associés à l'andésite et relayés au N par une bande de rhyolite violette à brunâtre.

À noter des enclaves de roches paléovolcaniques dans la granodiorite encaissante généralement cataclasées et métamorphisées comme au rocher de l'Edelweiss.

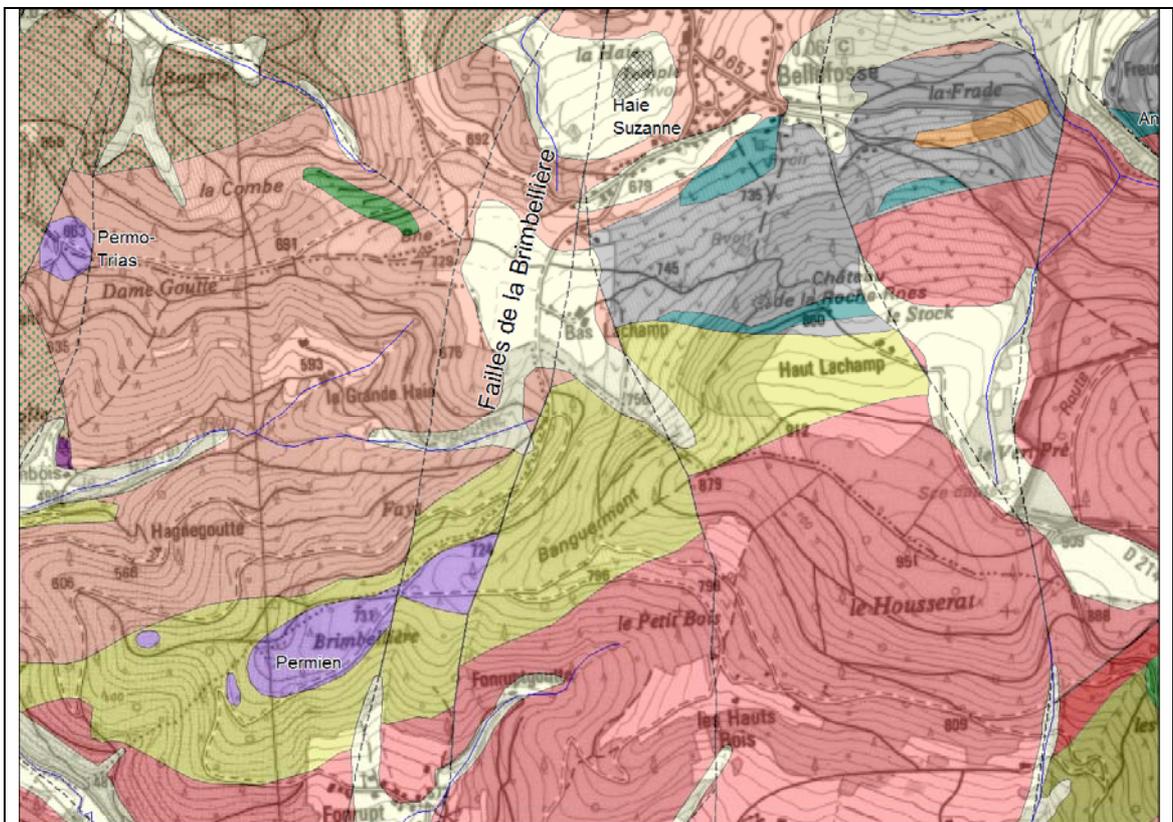


Illustration 14 : Compartiment de Bellefosse au Banguermont

### **COMPARTIMENT DE BELLEFOSSE – CHATEAU DE LA ROCHE**

Ce compartiment est légèrement décalé par la faille majeure de la Schirgoutte (N 135) et représente d'abord la suite de celui du Freudeneck (Illustration 14). On trouve en bord de la route D 657 : un tuf grossier à amphibole et biotite, un faciès de tuf aphanitique à épidote, un faciès bréchiq ue à fragments variés centimétriques, un faciès clair très acide, enfin le tuf aphanitique noir. En approchant du château de la Roche, les faciès deviennent plus monotones : ce sont des tufs banals noir ou à cristaux, des

laves d'aspect basaltique, la fameuse andésite basaltique vert lichen en bordure des prés du Haut Lachamp.

*À noter que d'après des témoignages recueillis sur place l'accumulation de la Haie Susanne à l'W de Bellefosse est d'origine anthropique, activité destinée à libérer les pâtures des blocs éboulés de volcanites (Illustration 14).*

### **3.1.3. Secteur Bas-Lachamp – Banguermont – Fontruptgoutte**

Ce secteur démarre immédiatement après le château de la Roche et est affecté à l'W par la faille d'effondrement du fossé de la Bruche passant à la Brimbellière avec son témoin de Permien (Illustration 14).

Ce secteur est plus tectonisé que les précédents et composé de roches de lithologie très variée : pélites et grés-pélites généralement rubanées, grauwackes, microbrèches siliceuses, niveaux phthanitiques noirs, filons basiques et surtout lacis de filons de trachy-andésites (ou microsyténites ?) également déformés et métamorphisés. Toutes ces formations annoncent la série dévonienne de Colroy-la-Roche et de la haute Bruche et se substituent aux paléovolcanites de la BM. Des faciès pyroclastiques et tufeux ne réapparaîtront que plus à l'W, près de La Petite Fosse.

À Fontruptgoutte des sédiments rubanés violacés sont débités en plaquettes et on passe à la granodiorite un peu particulière du secteur de Fontrupt avec des passées de microdiorite porphyrique et des lamprophyres suggérant que le système de failles N-S de la Brimbellière pourrait bien avoir déjà fonctionné avant le Tertiaire.

*En rive gauche de la Climontaine le Sapinot et en rive droite de la Bruche le vallon et le petit massif de Tifarupt, le môle au S de Saint-Blaise-la-Roche, et le petit triangle résiduel de la carrière abandonnée de Saâles sont plutôt à rapporter aux formations volcano-sédimentaires de Schirmeck et du Rabodeau.*

### **3.1.4. Le secteur de Saint-Nabor s.s.**

Mises à part les grandes carrières qui ont été exploitées pendant un siècle (1902-2002) plusieurs autres carrières ont été ouvertes dans ce matériel de ballast de grande qualité aux alentours de Saint-Nabor puis abandonnées, plus précisément dans le versant nord du Dachsbad (anciennement Muhlbad) qui provient du cadre montagneux de Niedermunster.

Les dernières descriptions des carrières exploitées (Reibel et Wurtz sous la direction de T. Juteau, 1979) ont abouti à un inventaire impressionnant de roches recouvrant toute la classification lithologique d'alors ; pourtant elles ne portaient que sur les parties accessibles des fronts élevés de plus de 70 m et pas sécurisés. Quelques incursions depuis l'arrêt de l'exploitation nous ont permis de confirmer et de compléter cette étude.



Illustration 15 : Volcanites de la carrière de Saint-Nabor

Les roches dominantes sont des tufs à grain fin, tufs gris-vert aphanitiques, tufs à cristaux gris-vert à gris-bleu, tufs lithiques, tufs noirs à lapillis roses et gris à vitroclastes avec des ciments variés felsitiques, cinéritiques ou fait de pâtes fluidales. S'ajoutent des roches franchement pyroclastiques de toutes granulométries (tufs pyroclastiques violacés à fiammes, brèches d'explosion avec blocs pouvant atteindre le mètre cube) mais aussi quelques rares niveaux de grès grauwakeux et de conglomérats ainsi que, surtout à la base, d'argillites.

Il s'intercale également dans la série visible sur le flanc Nord de la carrière de Saint-Nabor un puissant niveau de rhyolites à caractère ignimbrétique brun-rouge à brun-violacé, fluidales et localement porphyriques (Illustration 15b et d). C'est ce niveau que nous avons prélevé pour analyse et pour extraction de zircons en vue d'une détermination d'âge radiométrique (âge viséen, cf. chapitre 7).

Les volcanites sont recoupées par un important filon de lamprophyre à branches anastomosées et des filons de syénite gris-blanchâtre au mode de gisement imprécis.

Au sommet de l'empilement, la chapelle de Saint-Jacques en ruine encadre une rhyolite rouge à ocre voisinant avec un niveau porphyrique gris à vitroclastes sombres.

Dans les carrières inférieures situées à la sortie du village de Saint-Nabor des tufs lithiques passant à des brèches acides alternent avec des microdiorites porphyriques ; les conditions d'observation sont amenuisées par un intense MT dû aux granitoïdes tout proches et par la proximité de la faille vosgienne.

Nous avons reporté dans un diagramme TAS (Le Maitre et al., 1989) les analyses de divers faciès prélevés dans la carrière de Saint-Nabor : l'ignimbrite et le tuf à lapillis roses se définissent respectivement comme une rhyolite et une rhyodacite, la pyroclastite violette à fiammes, les tufs à cristaux et la cinérite violacée comme des andésites et andésite basaltique (Illustration 16).

Il semble donc que l'on ait affaire à Saint-Nabor à un appareil volcanique complexe et puissant. Il pourrait être à la source de la Bande Médiane paléovolcanique dans laquelle on observe encore quelques tufs à lapillis et des ignimbrites mais pas de faciès de granulométrie plus importante.

Cette hypothèse est cependant à tempérer par le fait que la Bande Médiane est constituée de témoins ménagés par les granites (et diorites) intrusifs d'abord, par l'érosion ensuite, et n'est peut-être pas représentative de la pile volcanique ancienne.

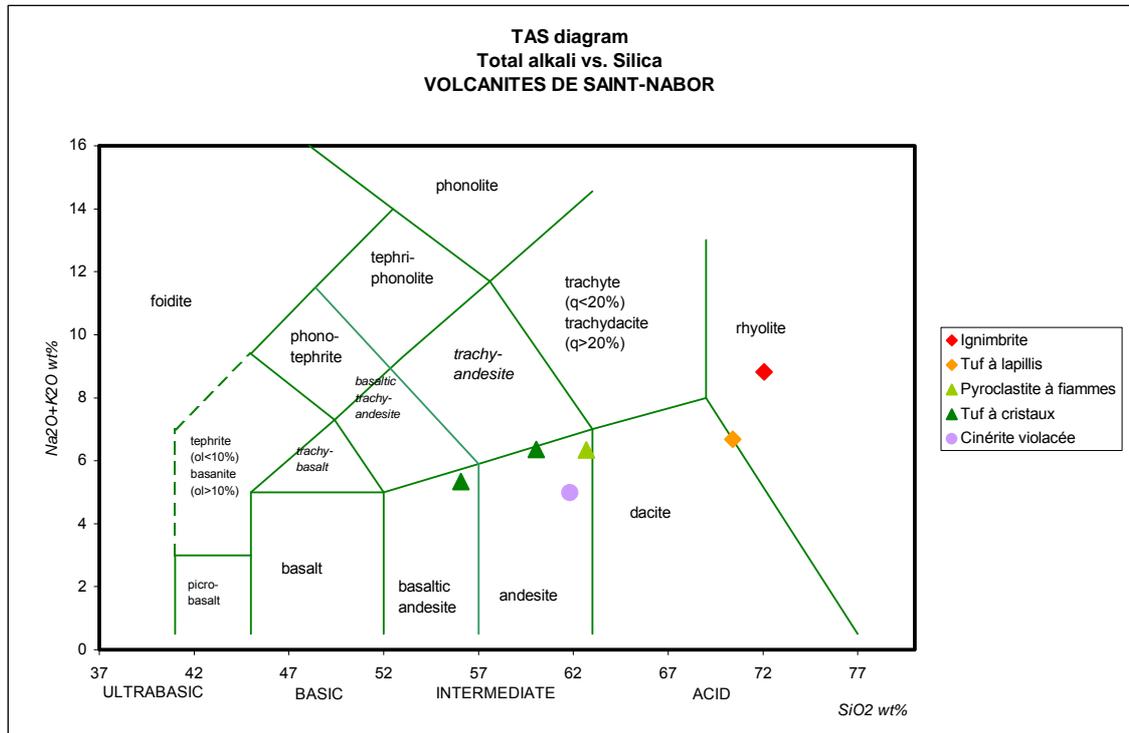


Illustration 16 : Diagramme TAS de roches prélevées dans la carrière de Saint-Nabor

### 3.1.5. Le secteur de Saint-Jacques-Truttenhausen

Il s'agit d'un secteur-clé tout à fait original jouxtant les formations de Saint-Nabor, limité à l'E par la Faille vosgienne et à l'W par la couverture de Grès vosgien du Mont Sainte-Odile d'où émanent de longs couloirs d'éboulis, dont l'un atteint la faille vosgienne à Urlosenholz. La forte pente vers l'ENE et la complexité du secteur ont nécessité de mettre en œuvre des levés au 5000<sup>e</sup>.

Le secteur peut être divisé en deux parties, **au Nord** l'Urlosenberg entre le Centre de vacances Saint-Jacques et la Maison forestière d'Urlosenholz, **au Sud** le Goemmersberg<sup>3</sup> à la hauteur de Truttenhausen (Illustration 17). Entre les deux une dépression orientée N 60° environ, encombrée partiellement par une coulée de grès. Un sillon profond N 30-40° sert de limite à l'Urlosenberg au N, le Chemin Vert (*Erlental* ou *Ertal*), presque E-W, entaille le Goemmersberg au S, le séparant du relief portant le château du Landsberg qui domine la vallée de la Kirneck.

La partie nord de l'Urlosenberg, qui porte la maison de Saint-Jacques, est incontestablement constituée de volcanites de type Saint-Nabor : tufs à cristaux, tufs

<sup>3</sup> Goemmersberg : nom retrouvé sur un plan cadastral du domaine de Truttenhausen

noirs, rhyolites ignimbrtiques, que l'on peut suivre jusqu'à une petite carrière abandonnée sur la route privée de Truttenhausen (échantillon PE2, Illustration 17).

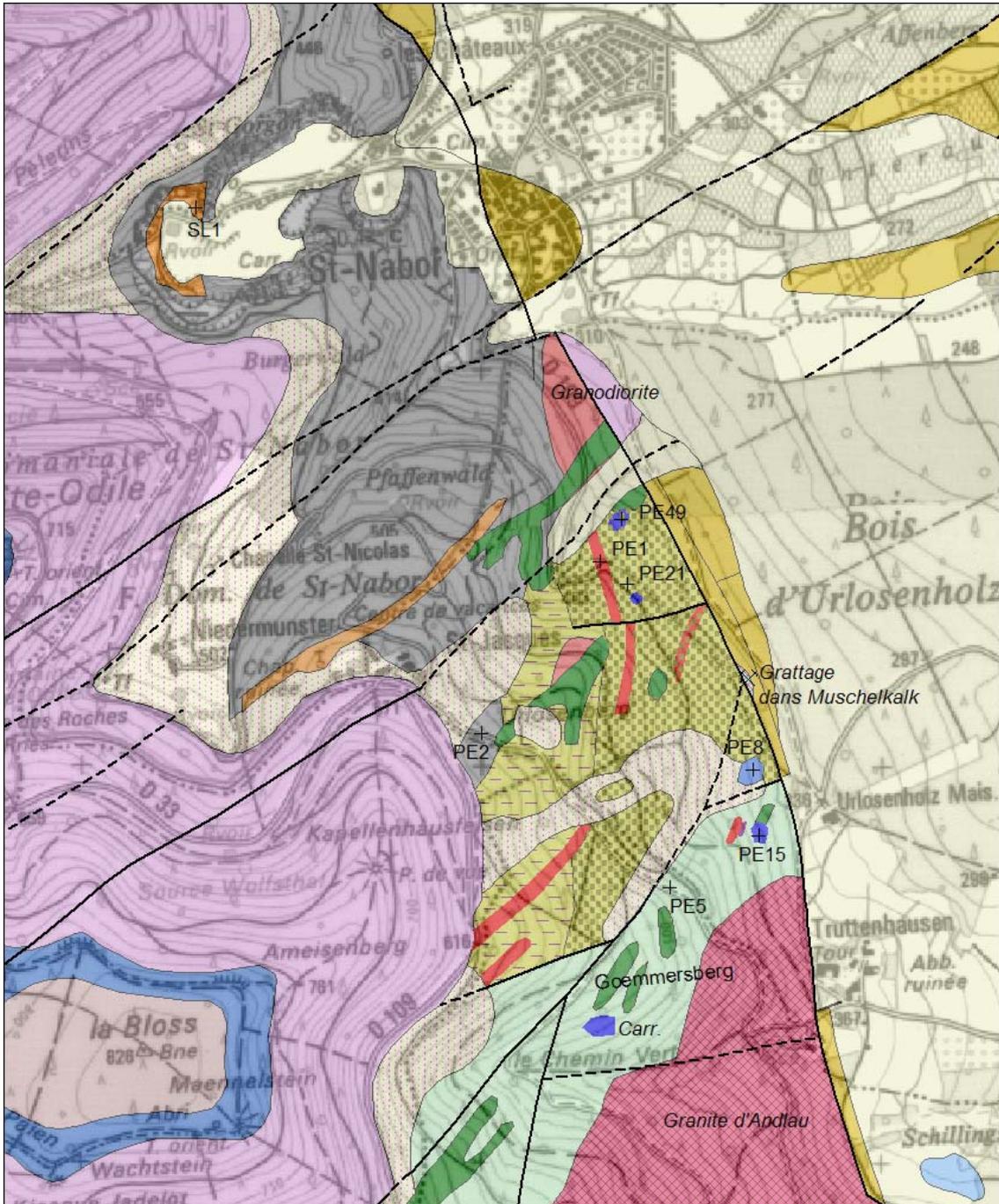


Illustration 17 : Carte du secteur Saint-Nabor-Truttenhausen

Les numéros PE se réfèrent à des échantillons sur lesquels ont été faites des lames minces.  
Le numéro SL1 est celui de la rhyolite de la carrière de Saint-Nabor prélevée pour datation.

On notera que Bücking (1917-1921), citant Rosenbusch, signale un affleurement de granodiorite sur la route de Saint-Nabor à Saint-Jacques le long de la faille bordière (cf. Illustration 17). Cette granodiorite très altérée est peu visible aujourd'hui, mais sa présence impliquerait l'existence d'intrusions granodioritiques à la base de la pile volcanique, comme le long de la Bande Médiane.

Au SE d'une ligne NNE en partant de cette carrière PE2 apparaissent des faciès sédimentaires occupant la majeure partie d'un quadrilatère atteignant le Goemmersberg au S (Illustration 17). Il s'agit :

- 1) d'une roche violette à noirâtre – cartographiée comme cinérite sur la feuille Sélestat mais qui a toutes les caractéristiques d'une roche pélitique- dans la partie occidentale,
- 2) d'un grès gris à brunâtre (échantillon PE21 - dénomination de terrain « grès kaki » : il s'agit d'une grauwacke dont la teinte provient du développement de biotites dues au métamorphisme de contact) ; il est accompagné de niveaux pélitiques et çà et là de lentilles de brèches calco-dolomitiques silicifiées,
- 3) ces brèches sont des conglomérats polygéniques métamorphisés : la matrice constituée de diopside devait être carbonatée, on y reconnaît des galets anguleux de roches noires carbonatées, de **lave carbonatée à phénocristaux de feldspath** (*Schalstein*), et des restes d'organismes non identifiables (échantillon PE49, Illustration 18a) ; cette association évoque les conglomérats carbonatés de Russ à débris coralliens datés du Givétien et à galets de volcanites de la feuille Molsheim (Théobald *et al.*, 1975),
- 4) plus exceptionnellement, tout au S, un secteur d'aspect schisteux et des niveaux verts aphanitiques que l'on peut interpréter comme des lits calcaireux silicifiés ; localement, surtout en éboulis, des roches vert sombre à grenat : ce sont des laves à vacuoles remplies de carbonates, métamorphisées en amphibolites à taches de grenat et d'épidote bien connues dans les séries spilitiques de la Bruche (échantillon PE8,

Cet ensemble d'observations nous amènent à attribuer cette formation sédimentaire aux séries dévoniennes de la vallée de la Bruche : pélites violettes, grauwackes à lentilles de conglomérat, spilites.

Un petit massif digité de diorite occupe le méplat de l'Urlosenbergr, donnant naissance à d'étonnants faciès à enclaves polygéniques, auxquelles l'érosion donne un aspect caractéristique de roche verdâtre à côtes et à verrues (Illustration 18c). Deux bandes filoniennes sinueuses d'une roche porphyrique syénitique à phénocristaux de plagioclase et localement de quartz à leur extrémité NE (échantillon PE1) et d'aspect fluidal à leur extrémité SW recoupent la formation sédimentaire avec un angle faible ; leur état métamorphique permet d'en faire des venues plus anciennes que les "younger granites".



a) Ech. PE49 : Brèche calco-dolomitique métamorphisée (surface polie)



(b) Ech. PE8 : Métabasalte à grenat



(c) Bloc d'enclave caractéristique dans la diorite de l'Urlosenbergrite

*Illustration 18 : Roches rencontrées sur l'Urlosenbergrite*

Cet ensemble est séparé des flancs du Goemmersberg au S par un complexe de failles d'importance variable affectant sérieusement les formations en présence : la plus importante –et sans doute la plus ancienne - a une direction N 60-70° : elle paraît décalée par une faille N 40° qui semble se terminer au niveau de la faille bordière par un filon dans les calcaires du Muschelkalk (grattage du bois d'Urlosenholz, cf. Illustration 17).

Au S de cet accident on trouve au Goemmersberg des cornéennes à andalousite et à cordiérite souvent bien litées, d'origine grésopélitique (échantillon PE5, Illustration 17). Le secteur est très chargé en filons et masses dioritiques et granodioritiques dont les effets métamorphiques sont manifestes et auxquels se sont surajoutés ceux dus au granite d'Andlau tout proche sur le flanc sud du Goemmersberg.

Avec ces cornéennes on a en principe pénétré dans la série intermédiaire silurienne des schistes de Steige affectée d'un polymétamorphisme thermique décrit par Terzioglu (1975) et Leterrier (1978). Il est important de signaler la présence dans ce secteur de plusieurs masses litées de roches calco-silicatées blanches et vert sombre (à quartz, pyroxène et divers minéraux de métamorphisme thermique intense, échantillon PE15, Illustration 17). Ces roches ont été largement décrites par Rosenbusch (1877-1964), notamment dans l'ancienne carrière du Chemin Vert, entre Chemin Vert et Goemmersberg, à l'W de Truttenhausen.

**Le secteur de Saint-Jacques-Truttenhausen est ainsi un secteur-clé où sont juxtaposés sur une distance de 2 km, du Sud vers le Nord, les schistes siluriens du Chemin Vert, des terrains sédimentaires à brèches coralliennes probablement dévoniens de l'Urlosenberg, et les volcanites calco-alcalines viséennes de Saint-Nabor.** Ceci implique évidemment un très important raccourcissement des terrains dévoniens, très visible ici en l'absence des intrusions granodioritiques du massif du Champ du Feu.

### **3.2. BANDES A TENDANCE MONZOGRANITIQUE AU NORD DE LA BANDE MEDIANE (NORTHERN SUITE - OLDER GRANITES)**

#### **3.2.1. Granite de Fouday**

***Autres dénominations : Granite de Grendelbruch, de Barembach***

***Equivalents: Granites de Saulxures, de Saint-Stail (feuille Cirey)***

L'apparente banalité de ce granite présentant au passage quelques différenciations franchement alcalines en fait un parent pauvre dans la famille des granitoïdes du massif du Champ du Feu. Allongé entre le granite à enclaves de Waldersbach/Schwarzkopf (à l'E) et les formations volcano-sédimentaires de la moyenne vallée de la Bruche, il n'y a pas moins provoqué des modifications par métamorphisme thermique. Le granite a d'autre part des relations non élucidées avec des petits massifs allongés de diorites souvent porphyriques (Muckenbach, Rothau, Fouday) qui l'isolent localement des terrains dévono-dinantiens d'une part, de la formation de granite à enclaves d'autre part où il envoie quelques digitations intrusives,

causant quelques figures de rétro-morphose tant dans le granite que dans les enclaves. Curieusement on ne connaît au granite de **Fouday**-Barembach pas d'enclaves mais il semble être à l'origine de plusieurs sites de minéralisations diverses. À l'extrémité orientale, au S de Grendelbruch, on notera son association (ou sa confusion) avec un granite leucocrate qui ressemble plus au granite du Kreuzweg qu'à tout autre granite connu dans le massif du Champ du Feu.

### 3.2.2. Granite à enclaves de Waldersbach

**Autre dénomination :** *Granite de la Serva*

**Equivalents :** *Granite du Schwarzkopf (Magel, feuille Molsheim)*

Le fond granitique contenant les enclaves dérive à peu de choses près du granite de Belmont sur lequel nous allons revenir. Il s'en distingue chimiquement par un peu plus de calcium, de fer et de titane et du potassium moins abondant, ce qui se traduit dans la composition minéralogique. On peut supposer que l'abondance d'enclaves semi-basiques à basiques n'est pas étrangère à ces caractéristiques.

Le granite avec ses enclaves s'étend en se biseautant d'E en W depuis le massif du Schwarzkopf en rive droite de la Magel jusqu'aux alentours de Saulxures, présentant des variantes tant dans l'abondance que dans la taille ou la variété des types d'enclaves. Certains secteurs semblent dilués avec dominance du granite, d'autres prennent la tournure de roches sombres microdioritiques injectées par des travées centimétriques de granite délimitant des enclaves à la façon d'une agmatite selon la définition de Wegmann (1938) : agmatite = une roche fragmentée avec un ciment granitique plus ou moins abondant (usage actuel plus fréquent dans le métamorphisme général). Certaines de ces masses sombres peuvent atteindre plusieurs m<sup>3</sup> (à Wildersbach, à Waldersbach-la Boucherie p. ex.). Un alignement pratiquement continu de cette microdiorite qui peut être porphyrique et même passer à une granodiorite porphyrique prend localement l'allure d'un filon composite, qui a pu être interprété comme un **dyke synplutonique** (Deschamps, 1995).

#### **Les nadeldiorites (diorites aciculaires<sup>4</sup>)**

Si nous mentionnons cette formation, c'est parce que Deschamps (1995) la considère comme un dyke synplutonique dont le démantèlement par le magma granitique contemporain aurait été à l'origine de la formation d'enclaves de "nadeldiorites" (enclaves ovoïdes de diorite à grandes aiguilles d'amphibole non orientées) du fait de l'immiscibilité des deux magmas en présence et des conditions différentes de leur consolidation. Ce processus a également été admis par Altherr *et al.* (2000) et d'autres auteurs ont fait état de tels exemples (Blundy & Sparks 1992, Mason & Cohen 1990). En réalité Bücking avait déjà émis cette hypothèse en 1917, en remarquant qu'il semblait que les enclaves de nadeldiorite avaient été prises en charge à l'état encore

---

<sup>4</sup> *Nadeldiorit* signifie plus exactement en allemand "diorite à aiguilles", aussi préférons-nous ce terme à celui de "diorite aciculaire" qui a été utilisé dans la littérature et qui est un raccourci de "diorite à amphiboles aciculaires".

visqueux (Bücking 1917-1923, p. 291) ! Cet auteur a fait l'historique de la dénomination "*Nadeldiorit*", empruntant le mot à Gumbel qui l'a appliqué en 1868 dans les montagnes bavaroises.

La composition minéralogique des nadeldiorites est loin d'être homogène mais les feldspaths troubles et zonés, la hornblende ou l'actinote en aiguilles (souvent liée à des lisérés de hornblende), la présence d'apatite en aiguilles, d'épidote et d'allanite sont la règle. Le FK et le Q apparaissent de manière capricieuse surtout dans la bordure de réaction apparaissant côté granite encaissant. Notons que certaines enclaves à minéraux aciculaires sont dépourvues d'amphiboles : la biotite en joue le rôle dans un enchevêtrement caractéristique.



*Illustration 19 : Echantillon de nadeldiorite*

### **Autres enclaves**

Cet ensemble de granite à nadeldiorites plus ou moins abondantes est aussi chargé de toute une collection de fragments de roches allant de compositions acides : kératophyres, cornéennes felsitiques, à des compositions basiques : microdiorites, "diabases" microlitiques ou non, dolérites aux textures caractéristiques, spilites vacuolaires et même des fragments de lamprophyres (von Eller 1965, 1966) ; toutes ces roches ont été décryptées à travers leur composition minéralogique issue du MT. Un exemple particulièrement typique nous est offert par la "Roche des pieds de

cochons" à l'W de Waldersbach. Ce site aux surfaces d'érosion mimant des empreintes de sanglier comprend plusieurs éléments caractéristiques du volcanisme de la Bruche, y compris, un peu en contrebas, une brèche de kératophyre.

### 3.2.3. Granite de Belmont

**Autres dénominations :** *Granite du Champ du Feu Nord, older granite de Altherr*

Cette bande granitique était autrefois définie comme "granite du Champ du Feu Nord" car cette bande occupe bien le versant nord du massif, mais cette typologie n'est pas satisfaisante lorsqu'on veut l'appliquer à la bande sud qui est *une granodiorite et non un granite*. Située juste au S du granite à enclaves, cette bande s'étend depuis la ferme de l'Ochsenlaeger à l'E, adossée au grès vosgien du Heidenkopf /Purpurkopf, jusqu'à la haute Bruche au niveau d'un étroit secteur au N de Bourg-Bruche à l'W. Contrairement à ce qui apparaît sur la feuille géologique Saint-Dié, ce *granite ne réapparaît pas à l'W du fossé de la Haute-Bruche*, où il est en quelque sorte relayé par le massif géant de Senones.



*Illustration 20 : Echantillon de granite de Belmont*

*Il s'agit du faciès saccharoïde affleurant au S de la localité de Belmont et qui a été échantillonné pour une datation par zircons (cf. chap. 7).*

Couvrant de grands espaces, il avait constitué pour les anciens auteurs l'essentiel du **Hochfeldgranit** (précisons que le sommet du Champ du Feu *est en fait localisé sur la granodiorite du Hohwald, faciès Louisental*). Il s'agit d'un granite à tendance monzonitique au faciès monotone, rose, gris ou beige, souvent saccharoïde, porphyrique ou à micropegmatites quartz-feldspath (De la Roche et von Eller, 1969). De petites variations chimiques zonéographiques ont été mises en évidence et seront illustrées dans le résumé sur la géochimie de ces ensembles.

On notera, fait remarquable, *l'absence d'enclaves* ; toutefois le granite de Belmont est responsable d'un *métamorphisme de contact causé à la bande paléovolcanique voisine*. Sa parenté avec le fond granitique du granite à enclaves de Waldersbach a été évoquée plus haut.

### **3.3. BANDES A TENDANCE GRANODIORITIQUE AU SUD DE LA BANDE MEDIANE (SOUTHERN SUITE)**

#### **3.3.1. La bande granodioritique du Champ du Feu**

##### ***Autre dénomination : Granite du Champ du Feu Sud***

Les granodiorites du Champ du Feu et du Hohwald ont été bien cadrées par De la Roche et von Eller en 1969. On reviendra sur leurs caractéristiques géochimiques dans un chapitre ultérieur. D'autres auteurs plus récents s'y sont arrêtés (Geldron 1987, Rizki 1992, Altherr *et al.* 2000) et ont tenté de replacer ces corps de granitoïdes dans des schémas de plutonisme orogénique.

La spécificité de la granodiorite du Champ du Feu incite à une présentation distincte de celle de la granodiorite du Hohwald. La bande granodioritique du Champ du Feu s'étend (toujours N 70° environ) depuis le Willerhof où elle est adossée au grès vosgien du massif de Sainte-Odile jusqu'à la haute vallée de la Bruche près de la gare de Bourg Bruche ; à ce niveau la granodiorite du Champ du Feu se confond sur le terrain avec la granodiorite du Hohwald en l'absence des venues dioritiques disparues à Stampoumont. Un mince biseau de granodiorite porphyrique semble s'intercaler brièvement entre les deux formations mais il se perd en rive gauche.

*On retrouvera les granodiorites disposées tout à fait différemment plus à l'W, au-delà de la faille de Saâles, autour du massif granitique de Senones (feuille Saint-Dié).*

Dans le domaine du Champ du Feu qui nous intéresse, la bande *est découpée en une douzaine de compartiments par les failles N 135°* évoquées plus haut et par les cassures N-S plus récentes. On y distingue des faciès hétérogranulaires ou à tendance porphyrique, la présence d'enclaves allant de boules pluricentimétriques de microdiorite aux fragments décamétriques de roches basiques empruntés aux compartiments paléovolcaniques de la Bande médiane.

On notera l'abondance de zones cataclasées à filonnets phylliteux et/ou rubéfiées d'oxydes de fer (dénommées "granodiorites roses" par De Béthune *et al.*, 1968), particulièrement le long du contact avec la bande de diorite au Sud (Illustration 21).



*Illustration 21 : Granodiorite rose cataclasée  
Noter les filonnets d'amphibole marquant la cataclase*

D'après la publication de Altherr *et al.* (2000), ces granodiorites auraient pour origine des magmas metabasaltiques ou métatonalitiques enrichis d'une contamination lithosphérique. Les diverses enclaves sombres dont l'étude systématique n'a pas été faite seraient les témoins de cette évolution et de cette contamination. La formation très spéciale qui émane de cette bande en bordure sud côté dioritoïdes et qui les pénètre appelle une analyse plus poussée à laquelle on consacrerait le chapitre suivant.

### **3.3.2. Les granodiorites porphyriques (faciès Métairie ou Nouvelle Métairie)**

Ces formations aux traits caractéristiques mais aux textures et aux compositions variables ont été précédemment cartographiées comme *apparentées au dioritoïdes* de la bande voisine. Les analyses chimiques et quelques observations fondamentales de terrain nous obligent à reformuler cette option. Leur extension sur le terrain au sein des compartiments voisins du Neuntelstein et de la Métairie, du fait de leur résistance à l'érosion dans une pente, est cartographiable et réduit d'autant la dimension des formations de diorites et granodiorites environnantes qui s'arénisent ou se débitent en boules.



(a) Affleurement au N du Neuntelstein (cote 971)

(b) Détail du débit anguleux typique



(c) Echantillon de granodiorite porphyrique

*Illustration 22 : La granodiorite porphyrique*

Les granodiorites porphyriques, que Rosenbusch avait en hésitant classées dans les porphyres granitiques (*Granitporphyr*), tendent bien plus vers les granodiorites du point de vue de leur composition chimique, et leur continuité sur le terrain suggère une mise en place dans un domaine de tensions et de conditions thermodynamiques diverses ; d'où des textures allant de l'*aphanitique* (secteur du Rohrbach) au *porphyrique* avec

fond finement grenu et **phénocristaux généralement déformés** ; ce fait n'est pas exceptionnel parmi les (micro)granites et granodiorites porphyriques. Il existe aussi des *faciès à fond franchement cataclastique* et d'autres avec présence d'enclaves ou de cumulats amphiboliques (actinotes) au Bernardsbruch.

Leur composition chimique moyenne, autant que leur composition minéralogique, les apparentent aux intrusions granodioritiques du Champ du Feu (cf. chapitre 6 géochimie). Reste une lacune : celle de l'analyse des terres rares et des oligo-éléments.

Parmi les ensembles les plus significatifs on retiendra le massif du Bernardsbruch associé à la diorite hétérogène du Neuntelstein entre Lipsrain/La Soutte et Bruckelmatt, le rocher de la Nouvelle Métairie (*l.t.*), les bandes qui bordent les diorites fines entre les sources de l'Andlau et la route du col de Steige, le secteur de Mettimpré et finalement le secteur de Stampoumont où l'on doit surtout compter avec les indestructibles éboulis de la roche sur une grande surface où la bande dioritique s'interrompt.

Pour être complet il convient de rappeler que de telles venues plus limitées et plus erratiques existent au sein des granites du Nord (« dyke synplutonique ») et du Dévono-Dinantien de la Bruche. Reste à savoir *s'il y a identité d'origine ou convergence de faciès*.

### 3.3.3. La granodiorite du Hohwald

#### ***Autre faciès : Granodiorite de Louisenthal***

La bande de diorites qui est développée de façon inégale au sein de l'ensemble granodioritique sera décrite dans un chapitre ultérieur. Il est cependant plus objectif de rapprocher l'étude de la granodiorite du Hohwald de la granodiorite du Champ du Feu dont il vient d'être question. La granodiorite du Hohwald constitue une masse allongée que l'on suppose stratoïde<sup>5</sup>, allant de la vallée de la Kirneck à l'Est jusqu'à la région de Denipaire sur le versant lorrain, où elle se confond avec la granodiorite du Champ du Feu.

Soulignons pour commencer que les failles N 135, à l'exception peut-être de celle de la Schirgoutte, ne connaissent pas de prolongement au sein de la formation du Hohwald. Les faciès cataclasés (granodiorites roses), ou hétérogranulaires manquent également. Par contre on a mis en évidence un massif relativement alcalin à phénocristaux au N du Hohwald, autour de la ferme de Louisenthal. On peut ensuite observer vers l'W cette composition déviante de la vraie granodiorite dans toute la partie nord de la bande sous la forme de plages plus ou moins accentuées ou discontinues : **la granodiorite du Hohwald-Nord (faciès Louisenthal)**.

---

<sup>5</sup> La disposition allongée du massif suggère une forme stratoïde (filon-couche, *Lagergranit* des anciens auteurs), mais le pendage de ce filon ne peut être déterminé par les simples observations de terrain.



(a) Mur construit en granodiorite du Hohwald (Grand Hôtel du Hohwald)  
Noter les enclaves centimétriques



(b) Echantillon SL2 de granodiorite leucocrate (localité en aval du village du Hohwald échantillonnée pour datation par zircons)

*Illustration 23 : La granodiorite du Hohwald*

À ce sujet un dispositif particulier mérite d'être mentionné en trois endroits presque équidistants :

- 1) Dans le vallon du Grand Breitenbach, en amont de la ferme du Louisenthal, la GD s'insinue le long de la faille -qui devient plus au Nord la faille de la Magel- et touche la granodiorite du Champ du Feu.
- 2) Dans le secteur de la source de l'Andlau la faille de la Lochmatt induit une disposition analogue en interrompant la bande de diorites. Ce dernier site mériterait une analyse et une description détaillée.
- 3) Entre la Housserat et le Haut Ranrupt, dans une pente d'herbage et de bosquets, la contiguïté entre granodiorite du Hohwald et granodiorite du Champ du Feu est patente sur 1 à 2 km. Responsable : la faille qui va du Haut Cheunot vers Belmont et au-delà.

Ce n'est qu'à partir de la rive gauche de la haute Bruche que les deux granodiorites se confondent définitivement sur le terrain.

*La granodiorite du Hohwald n'est pas dépourvue d'enclaves*, mais l'inventaire et l'étude systématique n'en a pas été entreprise vu leur grande dispersion. Ce n'est qu'au voisinage immédiat des cornéennes (et épidiorites) au contact de la granodiorite (à Lilsbach p.ex.), ou des bandes d'andésites basaltiques (captage d'Andlau) que leur fréquence est significative. Exceptionnellement aux abords de la bande de diorites polygéniques du Nord (Grand Breitenbach). L'allure de ces enclaves est toujours celle de masses sombres, arrondies, à première vue microdioritiques, parfois à amphibole aciculaire ou à biotites enchevêtrées. Une autre zone privilégiée mais mal étudiée d'enclaves abondantes et parfois "diluées" dans la GD (tendance Louisenthal) existe entre le Zundelkopf et l'Andlau après sa confluence avec le Dreiangelbach.

Toutes ces enclaves témoignent de la contamination lithosphérique du magma issu de la fusion de matériel métabasaltique à métatonalitique (selon Altherr *et al.*, 2000).

Un accident tectonique majeur affecte la granodiorite du Hohwald : *le faisceau de failles du couloir du Kreuzweg*<sup>6</sup> de direction N 35° qui décalent le compartiment oriental vers le Nord. Les failles affectent les formations de schistes de Steige cornéifiées par la granodiorite du Hohwald. On observe les effets de ce couloir tectonique jusqu'à la hauteur du granite du Kagenfels au Nord et de la série de Villé au Sud.

Une lame orientée E-W de leucogranodiorite dite *granite du Kreuzweg* mise en place au niveau du contact granodiorite-schistes de Steige est décalée par certaines failles et semble postérieure à d'autres. Cette intrusion engendre un polymétamorphisme thermique diffus et émet quelques venues filoniennes acides et basiques. Une minéralisation à molybdène-tungstène y est associée et a fait l'objet d'études de détail par le BRGM sous le nom d'indice de Breitenbach (Geldron, 1987).

---

<sup>6</sup> Le terme « couloir du Kreuzweg » est emprunté à B. Hassenforder (comm. orale)

À son extrémité occidentale, la bande de granodiorite du Hohwald se pince abruptement suivant une direction N30° environ à partir de la maison forestière de Lilsbach. Un témoin réapparaît dans la vallée de la Kirneck à la faveur d'une faille puis au S de la Bloss (extrémité sud du massif de Sainte-Odile) à très petite distance du granite d'Andlau. Les dernières apparitions de granodiorite dans le secteur Saint-Jacques/Urlosenbergl seraient plutôt à rapporter à la granodiorite du Champ du Feu.

Ce sont les effets de métamorphisme de contact de la granodiorite du Hohwald qui ont été érigés en cas d'école par H. Rosenbusch dans ses écrits de 1877 et de 1907 (cf. annexe 2). Ses observations ont essentiellement porté sur le métamorphisme dit de contact des schistes argileux allant décroissant depuis la granodiorite et lui ont permis de retenir *grosso modo* trois zones : les cornéennes, les schistes noduleux (dits tachetés lorsqu'une schistosité affecte les faciès noduleux) à fond sériciteux transformé, les schistes où apparaissent de petits nodules ou simplement des concentrations de pigments sans transformation du fond. Ces données seront reprises et précisées à propos des ensembles sédimentaires qui ont été métamorphisés par contact (chapitre 5).

#### 3.4. LA BANDE DE DIORITOÏDES ENTRE PLAINE D'ALSACE ET HAUTE BRUCHE

Cette bande importante de dioritoïdes, allongée entre les formations granodioritiques du Champ du Feu et les granodiorites du Hohwald, traitée sur la feuille Sélestat comme un massif de diorites hétérogènes, est maintenant réinterprétée comme un ensemble polygénique.

*Par rapport à l'ancienne carte* il faut rappeler d'emblée que les *granodiorites porphyriques* (cf. plus haut) sont cartographiées de façon distincte, en raison de leur *habitus* filonien.

Parmi les dioritoïdes il y a ensuite lieu de distinguer entre des **diorites à gros grain**, du type du Neuntelstein, qui forment de petits massifs intrusifs. À l'extrémité orientale, au niveau du massif de Ste-Odile, elles recoupent indifféremment des cornéennes issues des formations schisteuses et des formations volcano-sédimentaires ; vers l'W, le long de la bande dioritique, elles sont intrusives dans des roches à composition dioritique mais à grain fin. Les interprétations divergent à propos de ces **diorites fines**, dont le meilleur affleurement est celui de la Cascade de l'Andlau : front basique intrusif, matériel dioritique figé par son intrusion dans les granodiorites pour Deschamps (1995).

Les observations de terrain à la Cascade de l'Andlau montrent que la granodiorite pénètre dans les diorites sous forme de filonnets grenus digités et que les diorites fines ne montrent pas de bordure figée au contact. Des feldspaths automorphes naissent dans la diorite fine à proximité du contact et le long de filets plus clairs à l'aspect nébuleux. Nous en concluons que la granodiorite est intrusive dans un matériel préexistant dans lequel elle provoque des phénomènes de contact.

La variabilité de ce matériel en termes d'aspect et de granulométrie le long de l'alignement N 70-80° de ces formations nous incite à penser qu'il pourrait s'agir de

laves ou tufs andésitiques ayant subi un métamorphisme thermique : il s'agirait ainsi de méta-andésites qui pourraient être apparentées au volcanisme spilitique de Schirmeck. Cette interprétation nécessiterait cependant d'être étayée par des lames minces et des analyses géochimiques et isotopiques.

### 3.4.1. Les diorites à quartz du Schwarzenberg-Neugrunrain

Ce compartiment a des contours assez bien définis entre la faille du Willerhof à l'E, le granite du Kagenfels à l'W, la granodiorite du Champ du Feu au N avec des faciès cataclasés. Au S un spectaculaire affleurement situé juste en dessous du départ de la Verbindung à la cote 683 envoie ses éboulis dans le versant de la Kirneck en recouvrant son contact avec la granodiorite du Hohwald. En se dirigeant vers le Welschbruch par le sentier parallèle à la route on trouve par contre des excavations dominées parfois par de grands chaos (c'est le tracé de l'ancienne voie ferrée de la forêt de Barr, cf. Illustration 28). Alors qu'on espère y voir le contact entre la diorite à quartz et la granodiorite du Hohwald, on n'y trouve que des termes intermédiaires entre diorite et granodiorite ainsi que quelques émissaires du granite du Kagenfels.

La description a été entreprise autrefois par Bücking (1917-1923) puis en 1968 par De Béthune *et al.* Le quartz peut atteindre 20 % et est toujours interstitiel. Biotite et amphibole sont altérées en leurs produits habituels. Au sommet la diorite à quartz domine dans un chaos très impressionnant. Juste sous la cote 790 un point haut remarquable est bourré d'enclaves ; celles-ci ne font défaut nulle part. À côté d'enclaves microdioritiques qui sont le propre de telles roches plutoniques on inventorie des cornéennes de roches sédimentaires, des éléments du couple kératophyre/diabase quartzique, des diabases porphyriques, une amphibolite actinolitique et des roches tufeuses donc volcano-sédimentaires.

Toujours est-il que l'on peut constater avec De Béthune *et al.* (1968) que la majorité de ces enclaves représentent bien les terrains que l'on rencontre dans le Dévonien du massif de la Bruche (analyses chimiques à l'appui). Par contre il semble clair ici que la diorite a été partiellement transformée par les granodiorites avoisinantes. Exceptionnellement la granodiorite porphyrique n'est présente qu'en un seul point non cartographiable, et en rares éboulis.

### 3.4.2. Le panneau de la diorite du Neuntelstein

La cartographie récente ajoutée à l'étude de De Béthune *et al.* (1968) donne à ce panneau un visage neuf tant par sa complexité interne que par ses rapports avec les formations environnantes ou surimposées. Malheureusement le glacis de la Bruckelmatt traversé par le canal de la Kirneck et son prolongement nord-est, la Scheidsutt pour le versant de l'Ehn et de la Petite Kirneck, sont encombrés d'éboulis difficiles à interpréter. Une faille nord-sud partant du Luttenbach au S et gagnant la haute vallée de l'Ehn coupe le panneau en deux compartiments inégaux : Bernardsbruch à l'E, Neuntelstein à l'W (Illustration 24).

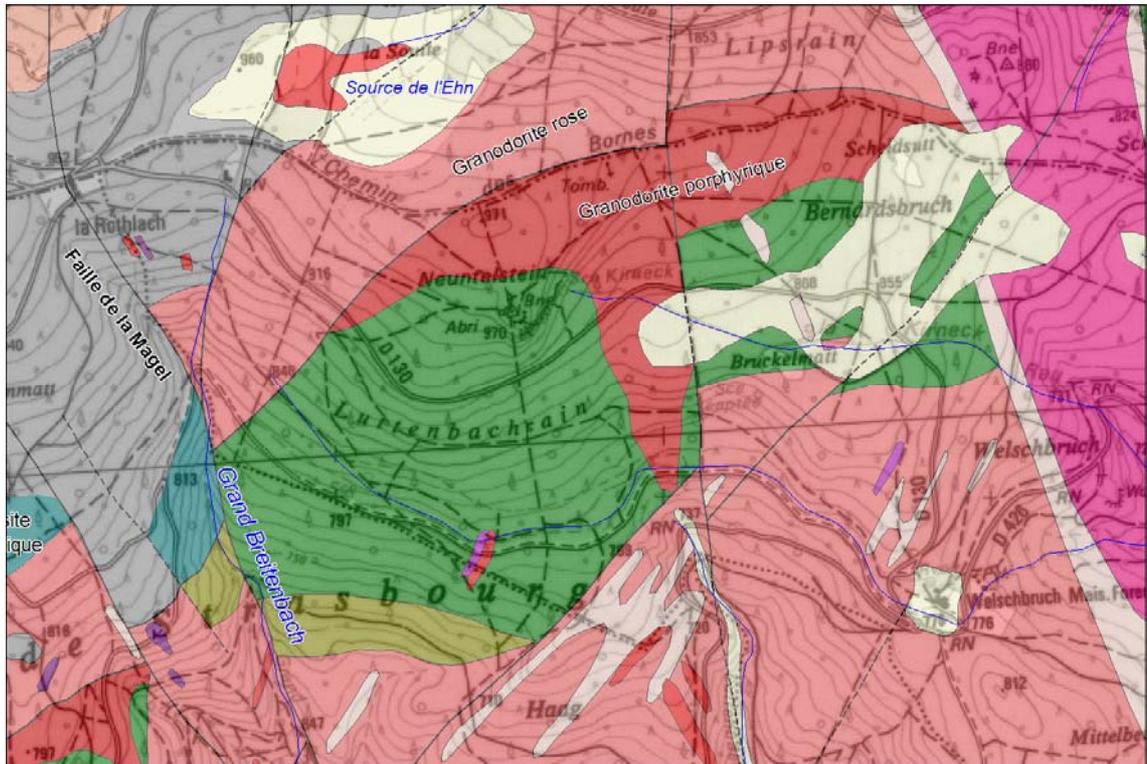


Illustration 24 : Carte du secteur Neuntelstein-Bernardsbruch

**Le Bernardsbruch.** Ce secteur est représenté par un glaciais d'éboulis divers où dominent les granodiorites porphyriques provenant d'un massif bordé de diorites diverses qu'il surplombe au NNW. S'y trouvent mêlées quelques rhyolites granophyriques. Dans le coin sud-est un triangle de diorite fine à filonnets grenus limité par des failles. *Les imposantes granodiorites porphyriques* sont particulièrement variées dans leur lithologie (leur matrice passant de microgrenue à felsitique). On y observe un **filon vertical de granodiorite porphyrique** recoupant le massif principal de cette roche. Ceci implique une mise en place par bouffées successives.

**Le compartiment Neuntelstein-Luttenbachrain.** Passée la faille nord-sud Luttenbach-Ehn on pénètre dans le compartiment du Neuntelstein s.s. Le chemin des Bornes est sa limite nord ; sa limite sud est plus floue : partant environ de la cote 737 (lacet de la route du Hohwald) elle atteint le Grand Breitenbach à la cote 710 environ où le compartiment est tronqué par la faille de la Rothlach/la Magel. Au NW un contact probablement anormal avec la Granodiorite du Champ du Feu faciès GD roses. Le pittoresque rocher du Neuntelstein domine le secteur (970 m, cf. photo Illustration 25), épaulé au N par un sommet légèrement plus élevé de GD porphyrique à 971 m. On notera que la granodiorite porphyrique du Nord contourne à l'E le sommet du Neuntelstein pour s'infiltrer largement vers le Sud presque jusqu'à la route du Hohwald.



Rocher du Neuntelstein, vue du Sud-Est, vers 1960 (photo J.P. von Eller)

*Illustration 25 : La diorite du Neuntelstein*

Le secteur a été sensiblement touché par *des interventions anthropiques* : canal de la Kirneck dont les eaux devraient normalement s'écouler vers le Sud, canal le long du chemin forestier horizontal entre Grand Breitenbach et Welschbruch, travaux qui ont contrarié les effets de pente et d'accumulation d'éboulis.

Les éboulis rendent la cartographie du seuil de cet enrochement délicate. La diorite est hétérogène, sillonnée par des bandelettes noires qui se révèlent être des feutrages d'actinote, de hornblende et d'épidote en remplissage de fractures, indiquant une cataclase de la diorite<sup>7</sup>. La composition oscille entre celle d'un gabbro et celle d'une diorite légèrement quartzifère (3 à 5 % de quartz, un peu plus dans la falaise, source du canal de la Kirneck). Une analyse récente et complète est donnée dans Altherr *et al.* (2000).

*Les enclaves et les masses microdioritiques dans ces massifs grenus sont légion* (De Béthune *et al.*, 1968) : paracornéennes généralement à pyroxène et amphibole (skarns) ; certaines contiennent des traces d'organismes, d'autres sont bréchiques ;

---

<sup>7</sup> Il semblerait que Altherr *et al.* (2000) se réfèrent à ces filonnets sous le terme de pseudotachylite (en principe une mylonite d'aspect vitreux)

ajouter microbrèches siliceuses, cornéennes de roches éruptives, dolérites à texture intersertale, microdiorites porphyriques ou poecilitiques.

### 3.4.3. Rohrbach et Nouvelle Métairie

Au-delà de la profonde entaille du Grand Breitenbach, site particulièrement complexe au passage des failles de la Rothlach, les diorites grenues se font de plus en plus rares au bénéfice de diorites finement grenues généralement injectées de filonnets sans contours de diorite grenue ou de granodiorite en circonvolutions plus importantes.

Examinons le couple de compartiments situé plus à l'W et s'étendant géographiquement à la confluence des ruisseaux issus du bassin du Kirchbuhl pour former le torrent du Rohrbach.



Illustration 26 : Pseudotachylite ? à fragments de granodiorite rose

**Le compartiment oriental.** Ce compartiment, comme d'ailleurs celui de la rive droite, est coupé en deux par une faille N 140°. La partie haute de ce versant est faite d'une granodiorite porphyrique à fond franchement microgrenu ou même aphanitique (cote 797). La diorite de la partie sud est plutôt banale bien qu'hétérogène.

Dans le sillage de la faille apparaît une roche qui a attiré l'attention : une masse vitreuse noirâtre chargée çà et là d'éclats blancs ou de fragments de roche grenue (granodiorite rose). L'analyse a permis d'en faire un faciès dacitique d'une granodiorite, sans doute lié à l'intrusion de la granodiorite porphyrique voisine. Une origine possible par fusion d'une ultra-mylonite a été évoquée : il pourrait ainsi s'agir d'une pseudotachylite (Illustration 26).

La moitié SW du compartiment a révélé d'autres surprises. En venant du Sud on rencontre d'abord de grands affleurements d'une diorite prodigieusement hétérogranulaire avec apparition d'amphiboles aciculaires. Un peu plus haut ont été découverts en plusieurs endroits en 1963 des amas calco-silicatés très particuliers, dont certains se sont révélés fossilifères (von Eller, 1963 et 1964). Ces restes végétaux ont été identifiés par J. Doubinger les uns comme des Dasycladacées, les autres comme des Girvanelles avec une option stratigraphique silurienne. D'autres enclaves gréso-pélitiques et microdioritiques ont été échantillonnées. D'importantes venues filoniennes d'une microsyrénite rose violacée occupent aussi le terrain, en travers de la route longeant le Rohrbach puis au milieu des ruisseaux convergents à la hauteur du chalet. Les levés récents ont confirmé ces données.

**Le compartiment occidental dit de la Nouvelle Métairie.** C'est dans la partie haute qu'a été élu le *locus typicus* de nos granodiorites porphyriques (faciès Métairie). Le compartiment est également affecté par une faille N 140° passant non loin des rochers impressionnants de granodiorite porphyrique. À leur base se développe une diorite fine, saccharoïde, principalement dans la portion ouest du compartiment. Rares sont les blocs de diorite grenue. Un grand affleurement s'élève juste en dessous du rocher de la Métairie : ce chicot est fait de sédiments cornéifiés gréso-pélitiques et calco-silicatés plus ou moins bréchifiés ; les lames minces conduisent à nouveau à identifier des sortes de skarns à amphibole et pyroxène. De telles roches, plus discrètes, se trouvent à proximité du chemin conduisant à la cascade du Hohwald.

Ce dernier site est impressionnant vu la continuité de l'affleurement décapé par la cascade. Il est fait d'une diorite fine, voire d'une microdiorite injectée de filonnets grenus sinueux dioritiques à granodioritiques. Une lame récente y montre de petites hornblendes automorphes (lamprobolites) qui donnent un aspect scintillant (illusion d'une cornéenne à andalousite !) à l'échantillon.

*Avant de passer l'accident complexe du site de la source de l'Andlau* les diorites fines sont la règle : aucune enclave notable n'est signalée dans la Thalmatt ; par contre des masses basiques aux allures franchement volcaniques s'intègrent dans les trois petits compartiments suggérant l'existence de méta-andésites ou de méta-basaltes.

On aborde ici la façon d'être quasi généralisée des masses dioritiques saccharoïdes injectées jusqu'à prendre des formes nébuleuses. On ne rencontrera, plus à l'W, que très rarement des masses réduites de diorite grenue (au passage de la route du col de Steige puis à Mettimpré à l'W de Ranrupt), isolées au sein d'une bande bien visible au niveau de la route forestière de l'Etoile et du côté des Hauts Bois en direction du Haut Village de Ranrupt. Le compartiment de Ranrupt présente, en plus, des faciès porphyriques dont la nature n'a pas été élucidée.

### 3.4.4. Conclusions sur la bande de diorites

Si l'on revient sur le détail des précédentes descriptions fondées sur des levés de terrain on retiendra :

- 1) que *les granodiorites porphyriques* en bordure nord représentent une entité circonscrite à bords non parallèles et localement discontinue *non cogénétique* des diorites.
- 2) que *les diorites grenues*, souvent hétérogènes, constituent de petits massifs dont le contact avec la granodiorite du Hohwald n'est pas franc ; certaines sont quartzifères, d'autres plutôt gabbroïques.
- 3) que *certaines étendues de microdiorites fines* peuvent être considérées comme des méta-andésites, injectées de nuages dioritiques et de filonnets granodioritiques.
- 4) que l'inventaire *des enclaves* déterminables conduit à l'idée d'un envahissement de séries volcano-sédimentaires variées par un magma de nature dioritique ; ces formations anciennes pourraient être d'âge silurien à dévonien.
- 5) Les phénomènes de *cataclase* sont fréquents dans la diorite, la granodiorite porphyrique, et la granodiorite du Champ du Feu qui jalonne la bordure nord.

L'hétérogénéité de cette bande dioritique, le fait que sa limite nord soit franche et jalonnée par d'étroites intrusions de granodiorite porphyrique subverticales postérieures aux diorites et aux granodiorites, l'abondance des témoins de fracturation en milieu profond (cataclase voire pseudotachylites affectant diorites, granodiorites porphyriques et granodiorite), le fait que la granodiorite du Champ du Feu au N du contact se présente généralement sous un faciès cataclasé ("granodiorite rose"), nous conduisent à proposer l'hypothèse de la **nature tectonique du contact nord de la bande dioritique**, que nous proposons de dénommer "accident de la Nouvelle Métairie" : il s'agirait d'un cisaillement affectant la lame de granodiorite intrusive dans les séries cambro-siluriennes au contact des séries volcano-sédimentaires dévono-dinantiennes déjà envahies de diorites.

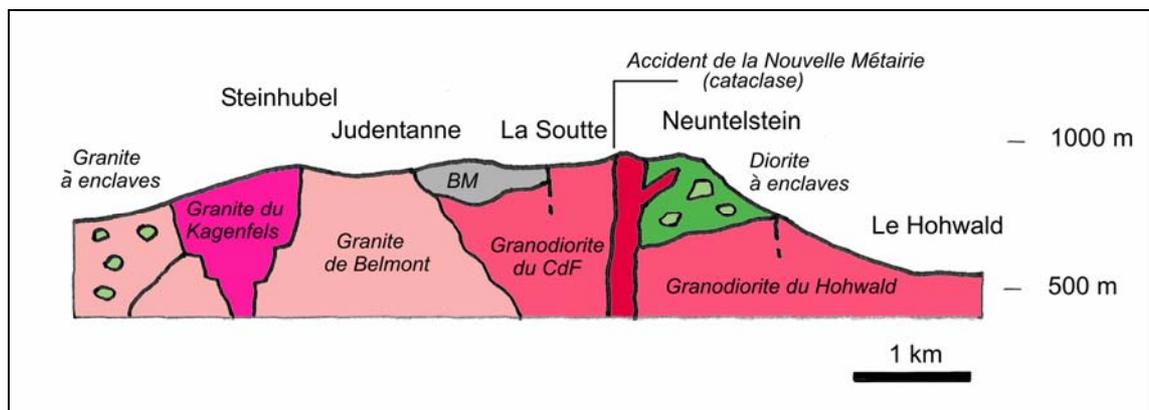


Illustration 27 : Coupe N-S schématique de l'accident de la Nouvelle Métairie  
NB : L'accident de la Nouvelle Métairie est ici présumé vertical

Ce cisaillement parallèle à l'accident majeur de Lalaye-Lubine provoquerait le redoublement de la granodiorite et de son toit métamorphique en deux bandes, la bande de granodiorite du Hohwald avec son toit de dioritoïdes et la bande de granodiorite du Champ du Feu avec son toit de volcanites de la Bande médiane. Lorsque les terrains métamorphiques du toit sont absents, il n'est plus possible de distinguer les granodiorites des deux bandes (Illustration 27).

### 3.4.5. Les dioritoïdes du secteur château du Landsberg / maison Saint-Jacques

Les venues dioritiques répandues autour du massif triasique de Sainte-Odile, de par leur variété et leur mode de gisement, méritent d'y consacrer un chapitre spécial. D'autant plus qu'elles sillonnent un domaine de cornéennes et de matériel volcano-sédimentaire en y imposant les effets de leur MT.

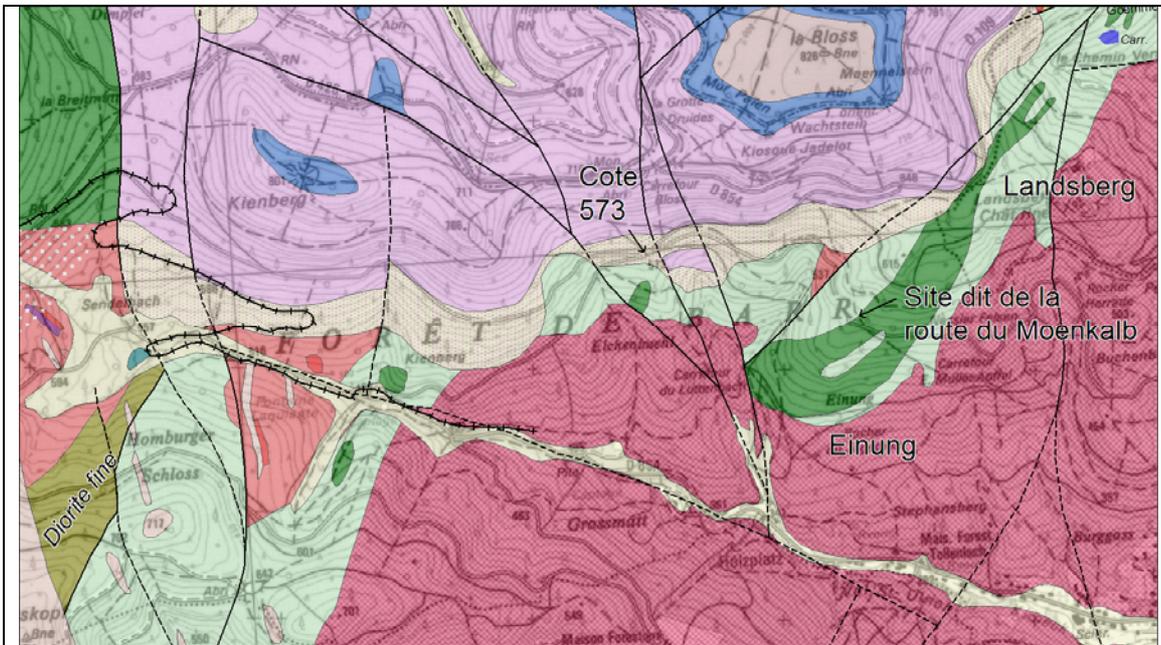


Illustration 28 : Le secteur de la moyenne Kirneck

Noter le tracé de l'ancienne voie ferrée destinée à descendre le bois du Welschbruch jusqu'au Holzplatz

C'est tout d'abord en rive droite de la moyenne Kirneck, à l'E du Homburger Schloss (Illustration 28) : un petit massif de diorite finement grenue, le seul qui soit au contact de la granodiorite du Hohwald. Sa nature homogène et son gisement restent énigmatiques faute d'études ciblées.

Jusqu'au secteur au S de la Bloss seuls quelques sites ont été repérés au N du granite d'Andlau ; le plus significatif se trouve juste sous le carrefour cote 573 (route de Sainte-

Odile/route du Moenkalb) ; on trouve sa description dans la publication de von Eller *et al.* (1971) sur le polymétamorphisme de contact.

Dans l'anse de cornéennes au SW du Landsberg (Einung) un petit massif de diorite tantôt grenue tantôt finement cristallisée et bourré d'enclaves donne à l'érosion de curieuses figures d'altération. Une apophyse de granodiorite y apparaît également. Au Sud de la Bloss le site dit de la route du Moenkalb a été étudié en détail pour ses phénomènes de polymétamorphisme thermique des cornéennes alumineuses par Terzioglu (1975) et Leterrier (1978).

À partir du col du Landsberg les diorites, gabbro-diorites, diorites quartziques ou à quelques pourcents d'orthose se multiplient sous la forme de filons plus ou moins anastomosés entraînant d'intéressants phénomènes de métamorphisme de contact (Terzioglu 1975, von Eller *et al.* 1971). On peut suivre ces sortes de filons jusqu'à proximité de la maison Saint-Jacques en passant par le secteur très particulier de l'Urlosenbergl.

**Cette disposition des dioritoïdes** n'a rien de comparable avec celle décrite dans le massif du Champ du Feu. Nous nous trouvons d'ailleurs à un niveau d'observation différent du fait de l'abaissement considérable du compartiment gréseux de Sainte-Odile. La variété des types lithologiques est aussi étonnante, tant du point de vue de leur fraîcheur que de leur composition minéralogique. La même impression avait été évoquée à propos du paléovolcanisme dans le compartiment de Saint-Nabor tout voisin.

Ce lacis de dioritoïdes au sein de cornéennes, de roches sédimentaires avec filons basiques pourrait par contre représenter l'amorce de ce que l'on observe plus à l'W dans les compartiments dioritiques du Neugrünrain et des suivants où les enclaves diverses sont les témoins des formations envahies par ce plutonisme, expliquant l'aspect hétérogène des massifs dioritiques du Champ du Feu.

### 3.5. INTRUSIONS PLUTONIQUES DISCORDANTES ("YOUNGER GRANITES")

Les dernières mises en place de massifs plutoniques ont eu lieu dans une période postorogénique ou, si l'on veut, anorogénique, ce qui ne veut pas dire qu'ils n'ont pas été touchés par des phases mineures tardives régionales ou par la fracturation consécutive à leur refroidissement et leur fin d'ascension diapirique.

#### 3.5.1. Granite du Kagenfels

Le plus original et sans doute le plus récent de ces granitoïdes constitue une sorte d'arc E-W amorcé par une branche N-S, **le granite du Kagenfels (G Kf)**. Les affleurements comme celui de la Roche du Loup montrent bien l'absence de fracturation importante (Illustration 29a). Dans ce chapitre seul son allure de gigantesque filon est retenue car il a fait l'objet de multiples études pétrographiques, géochimiques, géochronologiques et à propos de la dynamique de sa mise en place. C'est sa branche nord-sud qui a le plus retenu l'attention car il semble s'effiloche, après avoir simulé un développement hypovolcanique dans le secteur du Rosskopf,

sous la forme d'une multitude de filons subverticaux rhyolitiques à granophyriques, plus rarement microgranitiques qui se recoupent, se divisent ou s'étalent en sills.



(a) Vue de la face sud de la Roche du Loup (Wolfsfelsen)



(b) Détail des miaroles de la Roche du Loup

*Illustration 29 : Le granite du Kagenfels – faciès miarolitique*

Dans notre cartographie nous avons distingué la partie grenue (miarolitique à la Roche du Loup, Illustration 29b) de la partie à aspect rhyolitique filonien. Reve, dans sa thèse de 1985, estime que ce secteur recèle au contraire les racines magmatiques de l'arc granitique du G Kf. À l'W le grand filon semble s'interrompre en atteignant la vallée de la Bruche à la hauteur de Rothau mais des filons rhyolitiques à microgrenus en essais dans le massif dévono-dinantien suggèrent sa présence en profondeur ou sa métamorphose en filons parallèles.

### 3.5.2. Granite de Natzwiller

L'autre figure granitique marquante dans le N du massif est **le granite de Natzwiller (G Nw)**. Son apparence aux contours dessinant une ellipse déformée est caractéristique ainsi que sa bordure microgrenue qui s'oppose à la masse porphyroïde. Si l'on s'intéresse de près à la morphologie de la pente entre Struthof/Pfriemenkopf et Neuwiller-la-Roche on en déduit qu'il s'agit d'une sorte de fenêtre inclinée largement ouverte dans une intrusion magmatique qui peut fort bien se prolonger en forme de dôme dans le granite encaissant (à enclaves) vers l'W mais surtout vers l'E en une masse incurvée concentrique par rapport au G Kf ; un lacs de venues filoniennes apparentées au G Nw sont répandues en surface jusqu'aux environs de la Rothlach en passant par La Soutte. Les microgranites arénisés de la Soutte qui constituent le réservoir des sources de l'Ehn pourraient appartenir à cette famille (observations faites à l'occasion des travaux de forage réalisés par l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg).

### 3.5.3. Granite d'Andlau

Enfin le plus notable par son intérêt touristique et géologique se trouve être **le granite d'Andlau (G A)** qui étale son corps intrusif, très pauvre cette fois-ci en venues filoniennes périphériques, à l'W et au N de la commune (von Eller, 2004). Une étude structurale de Cogné et Felter (1964) y a révélé des familles de diaclases où les directions N 100-110° et N 160-170° voire horizontales dominant sur une direction plus discrète N 30-35° probablement la plus récente. Le G A est sillonné par une multitude de filons de lamprophyres et d'aprites ainsi que quelques pegmatites, étudiés par Kissling (1917) et cartographiés par Schnaebelé dans les années 1920 (Illustration 30, lamprophyres en bleu, aprites en rouge).

On trouve également à proximité du granite d'Andlau des pegmatites, comme par exemple dans l'excavation du Sanelthal (petite vallée sèche débouchant à la hauteur du lacet de la route de Barr à Ste-Odile à la cote 478) : on y recueille des blocs de pegmatite à aiguilles géantes de tourmaline développées au sein d'une passée de diorite fine.

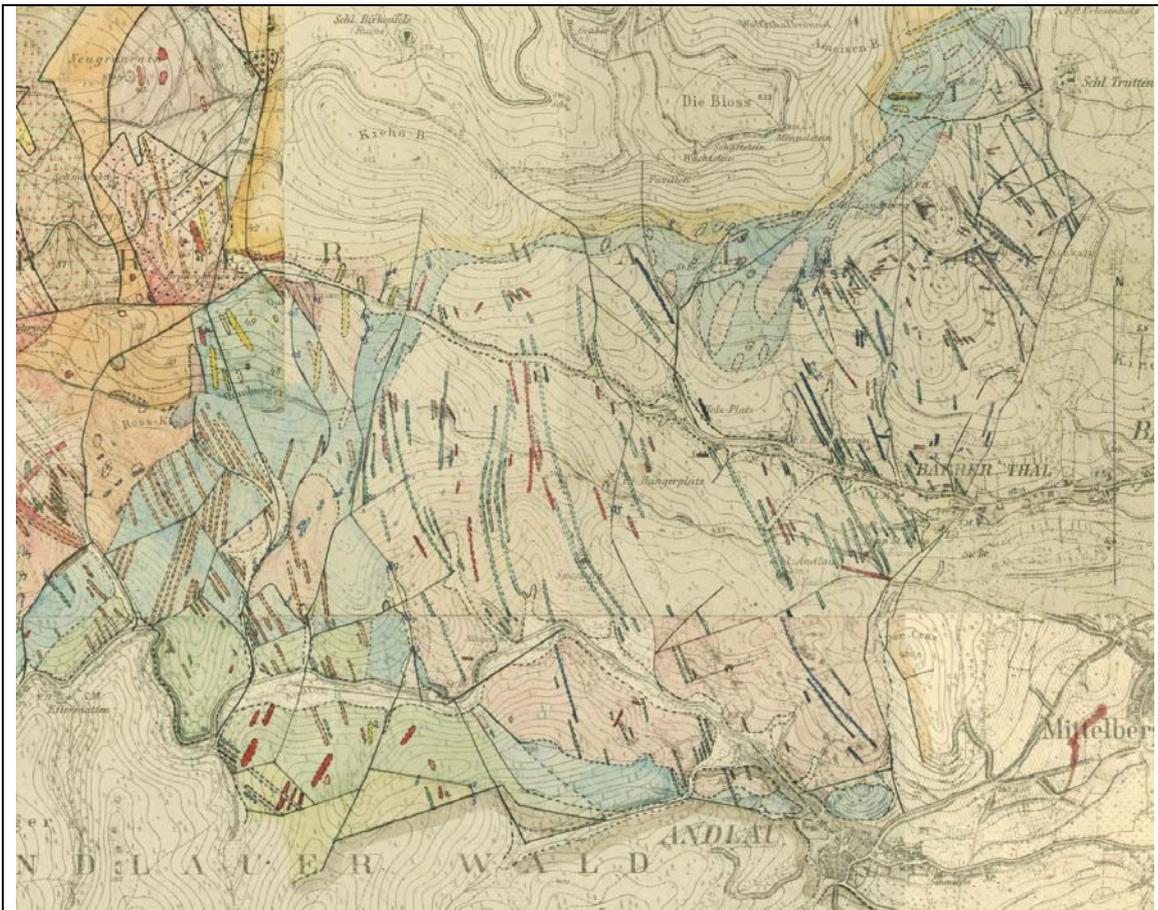
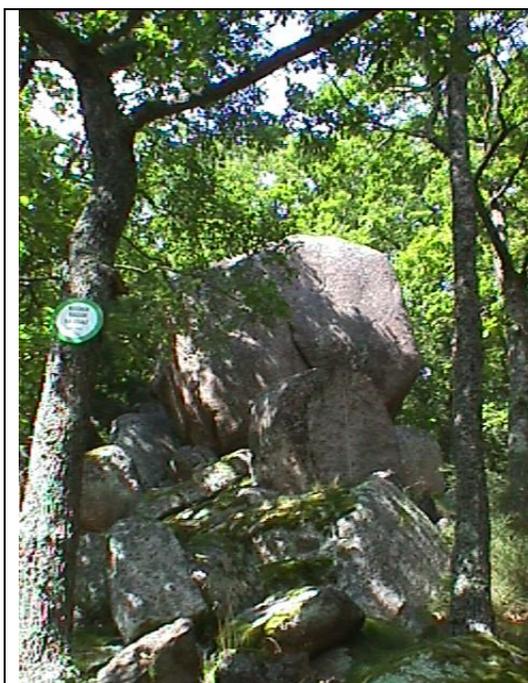


Illustration 30 : Le Granite d'Andlau – Minute de Schnaebelé (vers 1920)

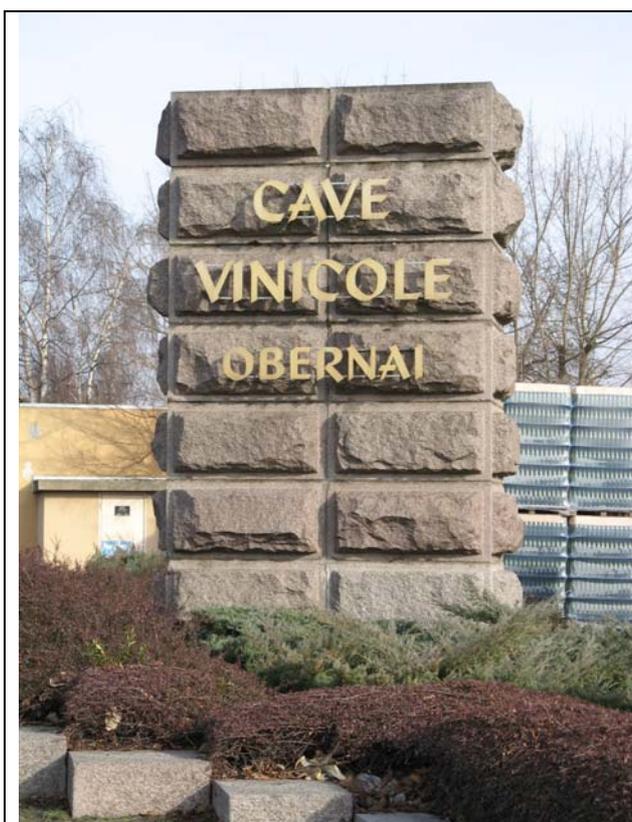
Le GA forme un dôme tronqué à l'E par la faille vosgienne qui s'ennoie vers l'W : là une petite fenêtre dans un vallon profondément entaillé en est le témoin. Le corps intrusif semble avoir par ailleurs un plancher et un plafond légèrement pentés vers le Sud. En bordure on observe une auréole de métamorphisme de contact dont les effets dépendent tantôt de l'éloignement du corps intrusif, tantôt de la nature des roches environnantes qui ont en général subi les effets d'un métamorphisme thermique antérieur dû à des granitoïdes plus anciens. On peut également y rapporter les phénomènes pneumatolytiques observés localement dans les cornéennes (cornéennes roses micacées du Col du Landsberg et de l'Einungskopf).

Le granite est fortement entaillé par la rivière de l'Andlau qui plonge vers la plaine à travers la commune ; dans sa partie nord une autre entaille est parcourue par une rivière torrentielle, la Kirneck, qui traverse la ville de Barr. Ces deux vallées rectilignes suivent le fil des diaclases N 100° qui ont favorisé leur ouverture par une érosion probablement régressive.



**Granite d'Andlau**

(a) Rocher dit *Nessler Felsen*  
sur la route du Moenkalb



(b) Construction monumentale  
réalisée en blocs de granite  
d'Andlau (Obernai)

Ces blocs exploités pendant la dernière guerre étaient destinés à la construction de la "*Siegeshalle*" à Berlin (monument à la victoire du III<sup>ème</sup> Reich dessiné par A. Speer)

*Illustration 31 : Le granite d'Andlau - Photos*



*Illustration 32 : Le granite d'Andlau – Echantillon*

### 3.6. GRANITOÏDES ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION

**Les diorites**, vu leur composition minéralogique très variable (présence/absence de quartz, abondance/rareté de l'amphibole compensée par de la biotite) et leur hétérogénéité due à des enclaves, n'ont été utilisées que ponctuellement comme matériau de construction. On notera cependant avec Théobald (1973) leur aptitude au polissage qui pourrait être exploité en art funéraire.

**Les granodiorites grises**, sensibles à l'altération et peu décoratives, ont été exploitées localement dans la construction. D'où l'absence de carrières car seuls des blocs ont fourni des matériaux destinés à des murs de soutènement et à la constructions de quelques maisons au Hohwald (cf. Illustration 23). On y ajoutera les granodiorites porphyriques, très résistantes, rencontrées dans des murs et des maisons à Stampoumont.

**Le granite d'Andlau à tendance porphyroïde** a été longtemps exploité dans des carrières avec ses variétés grises, roses ou rougeâtres. Son anisotropie a permis la

confection de blocs géométriques de tous ordres très recherchés et résistants : châteaux médiévaux, viaduc de Fouday, décoration urbaine et blocs taillés dressés devant la coopérative vinicole d'Obernai (cf. Illustration 31b).

**Le granite de Natzwiller porphyroïde** de couleur rouge violacé, vu son isotropie – qu'il partage avec le granite de Senones – et sa fragilité à l'érosion n'a pratiquement servi qu'à l'empierrement.

**Le granite du Kagenfels**, très vite arénisé avec ses quartz automorphes, n'a pas été exploité. On le retrouve cependant dans les murs du château du Kagenfels, ruine en voie de réhabilitation.

## Proposition pour l'origine des filons simples et doubles dans les Vosges du Nord

Schéma adapté de Tomshin et Koroleva dans Parker 1990

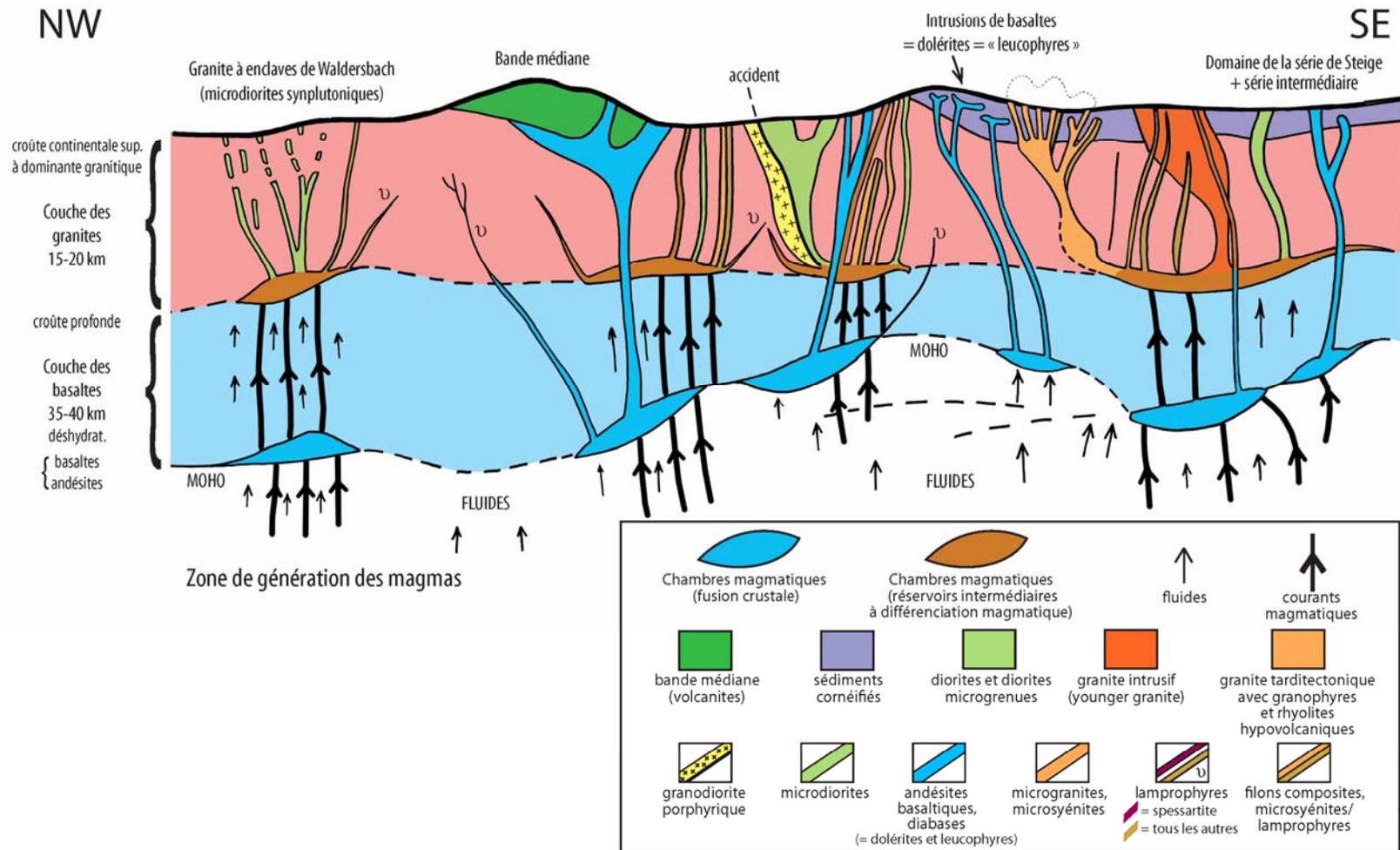


Illustration 33 : Représentation schématique des familles de filons sur une coupe synthétique du massif du Champ du Feu

## 4. Systèmes filoniens et familles de filons

### 4.1. QUESTIONS DE NOMENCLATURE

Si certains filons sont cogénétiques de venues plutoniques précédemment évoquées, ce qui est le cas des plus récents comme ceux directement liés aux granites les plus jeunes post ou anorogéniques – granite de Natzwiller, granite du Kagenfels, peut-être et exceptionnellement granite d'Andlau, d'autres peuvent être apparentés par leur composition aux granites et granodiorites d'apparence stratoïde qui constituent l'ossature du massif du Champ du Feu. Ils peuvent avoir précédé, accompagné ou suivi la mise en place de ces derniers, provenir des mêmes sources magmatiques et en manifester la diversité. Il faut également compter avec certains filons intermédiaires ou basiques et avec les lamprophyres *isolés, en essaims ou doublant des filons plutoniques* (Illustration 33).

Une autre question est celle de la nomenclature :

- 1) Du point de vue des textures, la terminologie de base n'est pas la même pour des roches basiques que pour des roches acides. Question de viscosité et de température de fusion des magmas.
- 2) Il n'est pas possible de détecter avec certitude s'il s'agit d'une émanation associée à une roche plutonique ou d'une cheminée d'accès d'une roche volcanique qui a *ou n'a pas* atteint la surface où elle est censée s'épancher. On hésitera par conséquent entre la dénomination d'une microsyénite (roche plutonique) et d'une trachy-andésite (roche volcanique) mais on appellera sans hésiter "rhyolite" une roche acide fluidale ou sphérolitique liée à la bordure d'un granite ou à son cortège filonien. Autre cas : micro-gabbrodiorite ou andésite basaltique, surtout lorsque les textures varient d'un point à un autre !
- 3) Les roches de faciès "intermédiaires" entre filons basiques et acides échappent carrément à la nomenclature (les termes de filons semi-basiques, semi-lamprophyres n'ont pas été retenus).
- 4) La succession dans le temps : il y a les filons tardifs, contemporains de, antérieurs à une période de plutonisme intense ; *dans le dernier cas* le préfixe *méta* sera d'un certain secours.
- 5) L'épaisseur des filons dont la texture varie selon une valeur critique qui n'est pas la même pour les roches acides ou basiques.
- 6) Mention spéciale sera faite des filons doubles (filons jumelés ou composites) ou passant de l'une à une autre composition ou texture.

Cette introduction afin de justifier le titre du présent chapitre et d'élaborer un plan pour la rédaction à venir. Rares sont les filons ubiquistes ; on remarquera dans le secteur du Champ du Feu *s.l.* des sortes de provinces privilégiées par l'abondance de certains

filons ou par la présence de filons isolés de type varié. Les plus évidentes serviront d'exemple.

#### 4.2. LA BRANCHE N-S DU GRANITE DU KAGENFELS ET LES CHAMPS DE FILONS AVOISINANTS

**Introduction** – Les aspects pétrographiques et géochimiques de ces filons ont été décrits antérieurement bien que de façon non exhaustive vu la variété de ces types de roches. Leur relation avec le granite tardi-ou post-tectonique du Kagenfels dont le massif dessine une sorte d'arc est-ouest faisant suite à une branche nord-sud a semblé à tous les auteurs une évidence qui mériterait d'être nuancée (von Eller 1959, 1971, Hahn-Weinheimer *et al.* 1971, Propach, 1974, Reve, 1985, levés von Eller, 2002 à 2005). L'aspect cartographique apparaissant sur la feuille de Sélestat au 50 000<sup>e</sup> est trop sommaire, voire inexact, pour être représentatif de la réalité ; les travaux de révision de la feuille nous conduisent à traiter ces complexes filoniens comme un élément majeur de la géologie régionale dans le secteur en question.

**Mode de gisement** – La discontinuité des affleurements due à la couverture végétale, au réseau de routes forestières, aux éboulis de pente couvrants provenant du démantèlement de la roche-hôte, aux failles résultant des derniers mouvements tectoniques hercyniens mais aussi au système de failles tertiaires rendent les levés suivis aléatoires. L'image qui en résulte est celle d'un lacis ponctué d'émergences de crêtes et de plots émanant du toit de filons à peu près verticaux pouvant passer à des sills plus ou moins inclinés. Ces filons et sills entrecoupés de septums de la roche-hôte peuvent aussi se doubler de roches lamprophyriques de type minettes.

**Disposition des principaux essaims de filons** – On distingue trois ensembles au N de la vallée de l'Andlau entre La Vallée (anciennement Sperberbaechel) à l'W et Susannenmatten à l'E ; certains filons se prolongent en rive droite de la rivière près d'Efermatten (*cf.* Illustration 35).

- 1) Un complexe en forme d'arc brisé entre Lilsbach et Rotmannsberg, *strictement logé dans la granodiorite du Hohwald*, au cœur duquel se trouve le captage d'Andlau. Ce premier ensemble reste une curiosité. Associé à d'autres roches filoniennes très diverses mais plus anciennes cet arc de granophyres et de rhyolites entremêlés peut se suivre en forêt à la faveur d'imposants affleurements en crêtes et éboulis qui ne semblent perturbés par aucune faille.
- 2) Un ensemble de bandes parallèles de direction SSE ou légèrement divergentes *part du Spiesberg* près de la cote 782, se dédouble en fourche (cote 618) pour prendre de l'importance vers le SE où la rhyolite a été exploitée dans la **carrière d'Efermatten** (Illustration 34) - qui fut un temps un remarquable site géologique avant d'être envahie de débris végétaux – avant de franchir la rivière et de disparaître dans le versant rive droite ; ces filons sont encaissés *pour moitié dans la granodiorite du Hohwald, pour moitié dans les sédiments métamorphiques.*

- 3) Un essaim multiforme de filons et sills de direction NW-SE *dans le prolongement du massif du Rosskopf*, (et pas en direction de la carrière d'Eftermatten !) bastion terminal de la branche N-S du G Kf, situé entièrement dans les cornéennes avec un petit prolongement en rive droite de l'Andlau ; deux ou trois filons ont réussi à pénétrer l'apophyse-fenêtre du granite d'Andlau dans le vallon du Fischbach, ce qui est une observation fondamentale. Une interprétation inspirée par les critères de terrain voudrait que des fractures rectilignes du socle granodioritique aient permis la montée des magmas qui se sont répandus dans l'interface GD/cornéennes avant de pénétrer dans cette couverture selon ses propres anisotropies.
- 4) Plusieurs masses filoniennes de direction NE-SW, quelque peu induites par le couloir du Kreuzweg, sont développées au N du Hohwald : le Haag et le secteur du Welschbruch ; aucune étude appropriée ne permet d'affirmer l'appareillement de ce secteur aux précédents (*cf.* plus loin).

**Quelques commentaires et spécificités** – Ces systèmes filoniens constitués de bouffées successives sont flanqués en plusieurs endroits de venues lamprophyriques de type minette. Près de la maison d'Eftermatten on trouve même des granophyres enrichis en biotite.

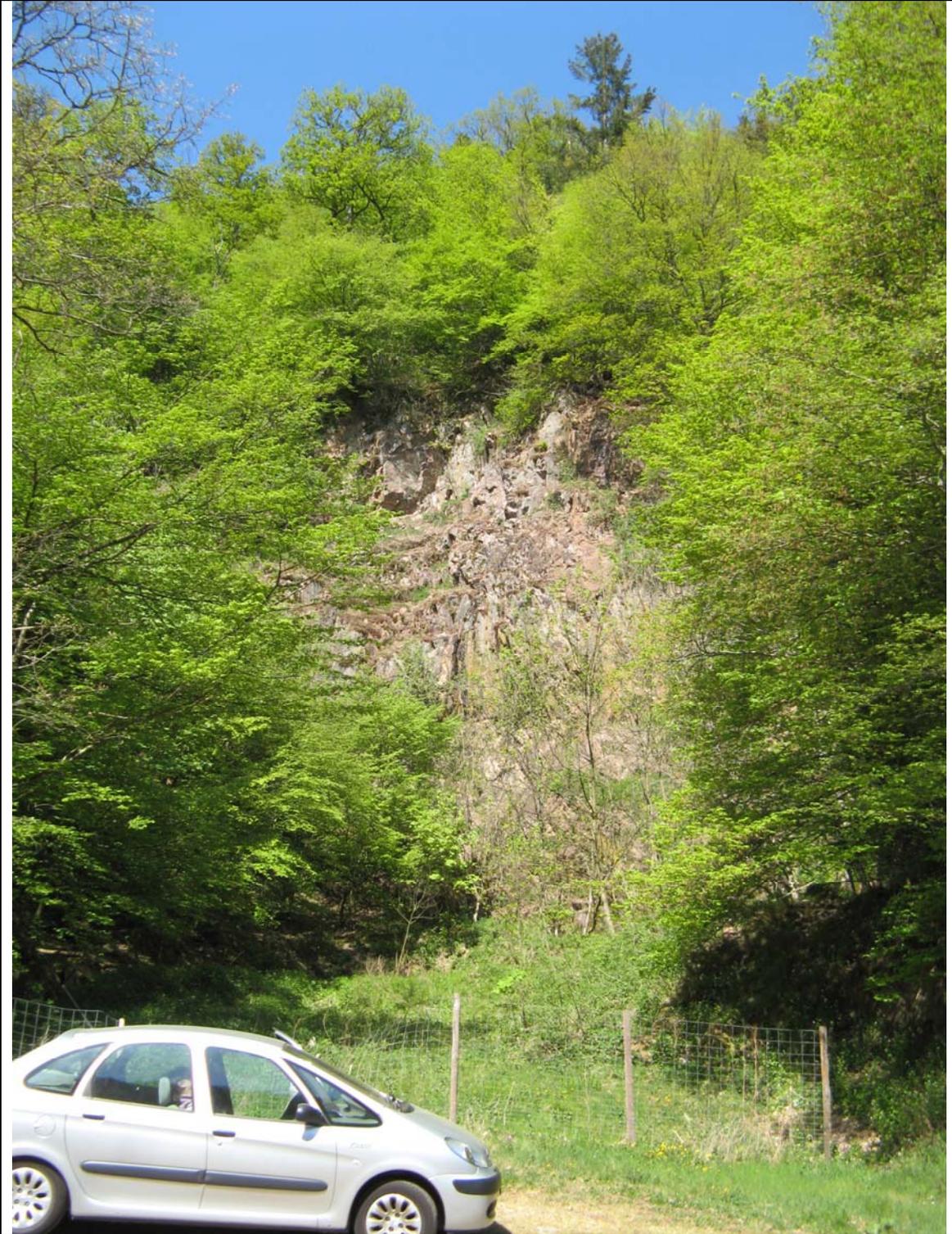
L'arc brisé du Rotmannsberg s'est adjoint à l'W dans sa partie externe inférieure *un filon porphyrique à cristaux géants de quartz et de feldspath* qui atteint le Niveaufad<sup>8</sup> sous la forme d'un pseudo-lamprophyre très étrange signant ainsi sa non-appartenance aux rhyolitoïdes banals.

A la hauteur du Welschbruch la branche N-S du G Kf traverse la vallée de la Kirneck, s'élargit avant d'être affecté par une faille N 40° ; c'est à partir de là (la Roche du Loup/Wolfsfelsen) qu'apparaît un nouveau faciès finement porphyrique à miaroles et à fond microperthitique et parfois graphique (*cf.* Illustration 29). Ce faciès se généralisera dans le centre de cette branche du G Kf tandis que les bordures resteront *tantôt figées tantôt saccharoïdes*.

Il ne doit pas nous échapper que les divers rhyolitoïdes précédents, granophyriques ou rhyolitiques, ou même aphanitiques à peine dévitrifiés sont tectonisés et généralement débités en parallélépipèdes et plaquettes de petites dimensions ; les faciès à miaroles, eux, se débitent en boules comme le granite.

---

<sup>8</sup> Niveaufad : ancien sentier touristique horizontal reliant à 580 m d'altitude la localité du Hohwald à la cote 579 du lieu-dit Rotfelsen au pied du Rosskopf, où aboutissent plusieurs routes forestières.



*Illustration 34 : La carrière d'Eftermatten – Aspect actuel*

### 4.3. CHAMP DE FILONS PORPHYRIQUES A GRANDS CRISTAUX ET MICROGRANITES SYENITIQUES

Les filons porphyriques atteignent leur maximum de densité à la Judentanne et à La Soutte, puis au SE de la Rothlach. L'alignement de zones à filons suit une courbe qui nous ramène vers le granite de Natzwiller et son auréole de microgranites. Nul doute que ces filons à grands cristaux qui se décomposent volontiers en arène ont été générés par le même magma que le granite de Natzwiller. Ils sont souvent liés à des lamprophyres du type kersantite ou plus souvent vogésite, porteurs de phénocristaux géants de Q et de FK parfois même d'olivine (Pionierweg). En bordure ils passent à des granophyres rhyolitiques difficiles à distinguer des rhyolitoïdes précédemment décrits mais connus dans l'auréole du granite de Natzwiller.

On relèvera aussi les granophyres violacés sans quartz exprimé ; cela commence au Haag au N du Hohwald et se prolonge par le Grand Breitenbach jusque dans le foisonnement du Rohrbach qu'ils traversent. Leur tendance beaucoup moins siliceuse à l'apparence suggère d'en faire des granophyres syénitiques. Ils sont associés à des lamprophyres très noirs et parfois vacuolaires du type minette. Analyses pétrographiques récentes et analyses chimiques font là encore défaut.

Des filons analogues, mais de couleur plus ocre occupent le vallon de la Kirneck dans le secteur *s.l.* de la Fontaine Laquante et du Sendelbach ; il se pourrait aussi que ces derniers filons soient de nature micromonzonitique, ce qui les apparenterait au granite d'Andlau ; près de là, en rive droite de la "Petite Kirneck", on rencontre un filon double, l'un rose, l'autre noir verdâtre à ocelles de quartz, très massif.

Soulignons *qu'un filon clair n'est pas obligatoirement un filon acide*. Il est dépourvu de ferromagnésiens mais peut être pauvre en quartz, ce qui nous conduit à évoquer les filons rendus célèbres par Bücking (1917-1923) et Rosenbusch (1877) du secteur de La Vallée (ex-Sperberbaechel) et du Rotmannsberg, distincts et antérieurs par leur mise en place aux systèmes filoniens inventoriés jusqu'ici.

### 4.4. LES FILONS DE LA VALLEE DE L'ANDLAU

#### 4.4.1. Cadre géologique

Le secteur entre le lieu-dit La Vallée (Sperberbaechel des anciens auteurs) et le Roskopf mérite une attention particulière (Illustration 35). Le dessin du système filonien en relation avec la branche N-S du granite du Kagenfels est très simplifié. En 1959 von Eller l'avait interprété comme émanant du développement hypovolcanique du granite du Kagenfels ; Reve en 1985 présentait des arguments pour y voir au contraire l'origine du mégafilon annulaire. L'ensemble ne comporte que des granophyres et des rhyolites à divers stades de dévitrification où dominant les faciès sphérolitiques. Y sont associés des lamprophyres de type minette, massifs et brunâtres qui ont apparemment *précédé de peu* l'intrusion des rhyolites. Certains granophyres se chargent même en biotite, mimant progressivement des lamprophyres (entrée du vallon du Hasselbach).

A la hauteur du Rotmannsberg et de La Vallée des filons basiques à intermédiaires s'alignent au sein de la granodiorite ; on peut distinguer deux ensembles, dont nous déplorerons dès l'abord l'absence d'analyses chimiques récentes. Seules deux ou trois analyses pondérales parues dans Bücking (1917-1923) ont été exploitées à l'époque par les auteurs.

Le premier comprend un lamprophyre de type **vogésite** (d'après Bücking 1917-1923) associé en filon composite à une roche porphyrique rose de composition syénitique (Illustration 36), et des filons à fond tantôt clair, tantôt brun violacé et tachetés de mouches vertes, présentant des altérations semblables à celles des lamprophyres.

L'autre ensemble est représenté par une roche verdâtre à feldspaths glauques, grenue mais passant à une roche noirâtre microgrenue. Son aspect l'apparente d'une part aux masses d'andésites basaltiques connues au voisinage de la Bande médiane, d'autre part, à première vue, aux diabases appelées leucophyres répandues dans les schistes de Steige. Il faut cependant être prudent, car ces dernières subissent le métamorphisme thermique de la granodiorite alors que notre filon y paraît intrusif.

### 4.4.2. Filons intermédiaires de La Vallée (Sperberbaechel)

Un **premier ensemble de filons** de composition intermédiaire à basique traverse l'Andlau un peu en aval de La Vallée (Sperberbaechel dans la littérature ancienne) : il s'agit d'un filon double (*composite dyke*), l'un rose, l'autre de couleur cendre un peu verdâtre (Illustration 36). Largement décrits par les anciens auteurs on les considère comme des microsyénites, l'une à fond micropertitique à sphérolitique très pauvre en ferro-magnésiens, avec quelques quartz corrodés, l'autre riche en micas, en aiguilles d'amphibole et en épidote pouvant être considérée comme un lamprophyre de type **vogésite**. Ce dernier peut avoir une bordure digitée et fluidale.

Un peu en aval un **filon blanchâtre à taches vertes**, de la même famille, traverse la rivière. Sans doute peut-on déjà le rattacher au deuxième ensemble apparaissant dans le versant du Rotmannsberg.

Ce **deuxième ensemble de filons** s'allonge en direction NE-SW et peut être recoupé par des filons de rhyolites. La roche est massive, de couleur brun violacé avec des mouches vertes et des phénocristaux très flous ; elle donne peu de prise à l'érosion. En lame mince on relève des phénocristaux (probablement des xénocristaux) séricitisés, quelques xénolites généralement faits de ferromagnésiens et de leur exsudation d'opagues, de l'épidote, des fantômes chloriteux d'anciens pyroxènes, d'amphiboles ou d'olivine, des produits calciteux. Le fond est fait de petites lattes d'andésine/labrador, d'aiguilles d'apatite et de cristaux engrenés de feldspath potassique. On est à nouveau orienté vers une microsyénite porphyrique, roche *intermédiaire* à rapprocher des lamprophyres. Un autre filon double se constitue à la hauteur du Niveaufad entre cette roche sombre et une microsyénite de couleur ocre.

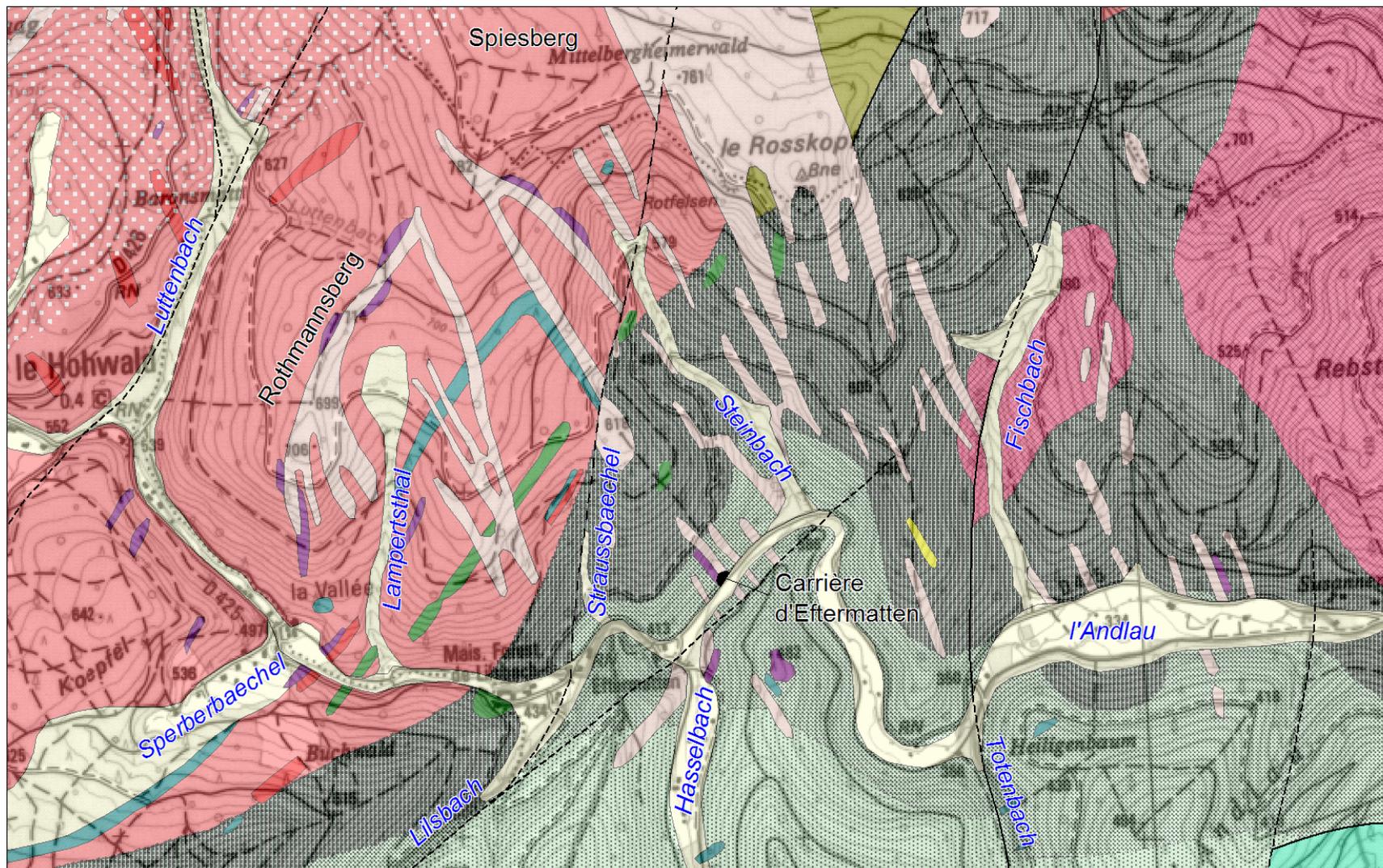


Illustration 35 : Filons de la vallée de l'Andlau

Cette association de roches intermédiaires ou felsitiques avec des lamprophyres calco-alcalins a été décrite dans le Schwarzwald par H. Müller (1984). Rock (1987) signale que les lamprophyres calco-alcalins (LCA) sont fréquemment en relation avec des roches à tendance shoshonitique. En ce qui concerne nos filons brun violacés, porphyriques à taches vertes, on ne peut faute d'analyse chimique les ranger avec certitude parmi les microdiorites porphyriques (on pourrait dans ce cas parler d'odinites, roches lamprophyriques microdioritiques à phénocristaux de plagioclases), respectivement parmi les microsyténites porphyriques qui ont notre préférence.

Ce type de filons se raréfie vers l'W et seuls quelques cas isolés ont été repérés dans le reste du massif. Au sein du granite de Belmont, au N de la Bande médiane, des filons roses ou ocrés, parfois porphyriques se rencontrent par-ci par-là (ex. Le Thon). Ils semblent se concentrer dans la vallée de la Serva, accompagnés de lamprophyres surtout de type vogésite et ont des caractères de micromonzonites porphyriques. Ces dernières constituent aussi parfois des faciès de variation du granite lui-même.



*Illustration 36 : Détail d'un filon double (Sperberbaechel)*

*Le filon gris sombre lamprophyrique (haut de l'échantillon) est recoupé par le filon rose syénitique à phénocristaux, qui contient des enclaves du filon gris (en bas à droite) et de la granodiorite (en bas à gauche). Le contact lobé évoque l'érosion d'un matériel encore incomplètement solidifié.*

#### 4.4.3. Filons basiques de La Vallée (Sperberbaechel)

Revenons dans le même secteur du Rotmannsberg où abondent aussi bien les filons acides attribués au granite du Kagenfels avec leurs minettes que les microsyénites (porphyrites et roches intermédiaires à taches vertes).

Une importante formation filonienne basique d'orientation N 30° puis N 140° environ, a de tous temps intrigué les géologues. La même roche se rencontre ponctuellement juste avant le Roskopf et au-delà dans la vallée de la Kirneck (chapelle ruinée) ; en rive droite de l'Andlau, entre le Buchwald et le Heidenkopf, un mégafilon basique affleurant mal s'allonge également au sein de la granodiorite (les anciens auteurs le voyaient à tort jusque dans les cornéennes).

De couleur vert sombre à vert lichen en section, la roche du Rotmannsberg est très fraîche avec des textures tantôt finement grenues, tantôt franchement grenues avec une composition de microgabbrodiorite – ou d'andésite basaltique. Plus ancienne que les formations granophyriques qui la recourent, elle a été atteinte de modifications deutériques (bastites, chlorites, chlorites en mailles issues d'olivine) mais des augites diopsidiques maclées et des nids de hornblende subsistent parmi des feldspaths-labrador troubles. Cà et là une orthose ou un grain de quartz surprennent.

Bücking et Rosenbusch en avaient fait une "*Augitdioritporphyrit*", considérant que ces roches sont associées aux granitoïdes plutoniques dont elles accompagnent ou suivent l'intrusion. Des enclaves dans une granodiorite près du contact et des bordures fluidales comme des laves sont des arguments tout à fait contradictoires pour la mise en place ; les faciès les plus finement grenus ont – cela avait déjà été remarqué par les anciens auteurs - **des caractères de spessartites**.

Pour toutes ces roches, une origine mantellique est généralement admise, ou du moins plus profonde que celle des granodiorites. Il n'est pas inutile de signaler que de telles formations bordent ou pénètrent certains compartiments de la Bande médiane paléovolcanique.

#### 4.5. LA QUESTION DES LAMPROPHYRES

Ce type de roches filoniennes a toujours profité des espaces ouverts par la montée des masses plutoniques surtout durant les périodes de repos tectonique relatif. Toutes sont calco-alcalines, comme partout ailleurs dans le continent européen. D'origine mantellique les lamprophyres se sont diversifiés au gré des magmas primitifs qui leur ont donné naissance, et ont subi une contamination crustale par adjonction de xénocristaux et de xénolites plus que par différenciation. Les kersantites et les rares spessartites semblent avoir été engendrées plutôt par les magmas granodioritiques (vallée de l'Andlau). Les vogésites et certaines kersantites sont plutôt à attendre autour des formations de la *Northern suite* (Struthof, vallée de la Serva). Les minettes ubiquistes ont ourlé la portion orientale du granite du Kagenfels et semblent avoir mis un point final aux intrusions à tendance shoshonitique ou particulièrement alcalines.

Le problème des lamprophyres du secteur n'a pas été vraiment démêlé. On peut dans un premier temps citer l'étude de Kissling (1917) : il en a compté 112 à l'intérieur du granite d'Andlau, souvent associés à des aplites, parmi lesquels les minettes dominent

sur les kersantites et vogésites, avec 2 ou 3 spessartites (*cf.* Illustration 30). Ils ne semblent pas avoir essaimé en-dehors du massif de granite d'Andlau, ce qui est une curiosité.

Nous avons parlé des minettes associées aux venues granophyriques tant quartziques que syénitiques et le caractère récent de ces filons semble acquis. Des minettes isolées se rencontrent ailleurs, ce qui est sans surprise. Des filons aplitiques significatifs, en-dehors du granite d'Andlau, ne sont pas légion.

Le granite de Natzwiller a lui aussi son cortège de lamprophyres, de minettes, mais surtout de vogésites à phénocristaux géants et de kersantites (SE de la Rothlach), vallon de la Serva. Dans la diorite et dans la granodiorite du Hohwald les lamprophyres sont rarissimes. On remarquera par exemple celui qui affleure entre le Welschbruch et le canal de la Kirneck : une minette à augite, amphibole et biotite ainsi que le filon de kersantite doublé d'un microgranite porphyrique, chemin horizontal à l'W du Welschbruch.

Dans le vallon du Hasselbach (Eftermatten) une spessartite isolée est *souvent confondue avec les diabases* répandues dans la série de Steige et présentes dans ce secteur. Des lamprophyres sillonnent çà et là les paléovolcanites des carrières de Saint-Nabor. Enfin le secteur faillé du col et du granite du Kreuzweg est le siège d'intrusions de divers lamprophyres souvent liés à des granophyres (Geldron 1987).

Comme évoqué plus haut, les lamprophyres calco-alcalins sont communément associés à des roches intermédiaires ou même felsitiques dont certaines sont porphyriques ("*microdioritic lamprophyric rocks with plagioclase phenocrists*"), porphyriques acides, ou granophyriques (Rock, 1987).

Les anciens auteurs (Bücking, Rosenbusch *in* Bücking 1923) constataient l'existence de *termes de passage* entre certains filons d'origine plutonique et divers lamprophyres. En fait, la comparaison des analyses pondérales produites tendent à confirmer cette constatation.

Les lamprophyres à amphibole et pyroxène de type kersantite ou spessartite peuvent également être confondus avec certaines dolérites. À composition minéralogique voisine, les dolérites sont certes plus stables que les lamprophyres issus, eux, de magmas riches en volatils et en éléments incompatibles. La convergence incite par conséquent à la prudence lors de la détermination de ces roches et la dénomination des filons basiques décrits plus haut reste posée. La texture variant de la bordure fluidale et massive à grenue vers le centre, on peut éliminer les textures typiques des diabases (ophitique, pseudophitique ou intersertale) et tenir compte de la présence de xénolites et de xénocristaux fréquents dans les lamprophyres. Quant à l'origine des magmas, sources des lamprophyres, Rock (1987) discute la question de la nature d'un magma primitif par rapport à celle d'un magma primaire ; faute d'analyses nous ne pouvons prendre en compte les fruits de cette réflexion. N'oublions pas cependant que les lamprophyres pourraient être des marqueurs privilégiés du plutonisme durant les phases ultimes de la tectonique hercynienne des Vosges.

#### 4.6. DOLERITES

Ce terme couvre essentiellement les diabases répandues dans la série de Steige et portant parfois l'ancienne dénomination de *leucophyres* (ainsi nommés par Gumbel d'après la couleur blanchâtre des éboulis lors de leur altération). Il ne s'agit pas à proprement parler de filons mais de venues parfois interstratifiées (sills), parfois sécantes, prenant localement la forme de petits massifs (carrière de Breitenbach p. ex.). De section verdâtre, ces diabases sont de texture grenue à microgrenue et ont subi le même métamorphisme thermique que leur encaissant. Après complète chloritisation des ferromagnésiens puis expulsion de minéraux opaques, dans la zone métamorphique des schistes noduleux, on assiste à une recristallisation très sensible dans la zone des cornéennes en *diorites fines* ou à *taches de ferromagnésiens* (carrières rive droite de Lilsbach) que Rosenbusch (1877) qualifiait de *Diabashornfels* et auxquelles nous pourrions attribuer le terme d'*épidiorites de contact*. On en trouve un peu partout le long du contact avec la granodiorite du Hohwald jusqu'au Roskopf et sur la route du col de Steige au Haut Cheunot ou au Rain des Fossés par exemple. Dans la vallée de la Kirneck, on peut les confondre avec les filons plus récents de diorite/microdiorite vu leur sensibilité au métamorphisme thermique qui sévit dans ce secteur (ex. excavation du Saneltal décrite par Kissling 1916, page 58).

D'autres filons plus classiques de *dolérites* peuvent être signalés çà et là dans le vallon Thalmatt-Source de l'Andlau ; on se rapproche alors sensiblement de la BM et là se pose le problème des dolérites intrusives dans les formations paléovolcaniques, généralement intégrées dans l'étude de ces dernières. À l'approche du Château de la Roche, secteur du Haut Lachamp, des roches basiques ayant subi un début de métamorphisme se rencontrent à côté de trachy-andésites brun rose (microsyénites ou venues kératophyriques ?) nettement liées aux formations dévoniennes sédimentaires (p. ex. au Banguermont).

#### 4.7. ESSAI DE CONCLUSION

Le massif du Champ du Feu a eu une histoire plutonique viséenne complexe ; les magmas se sont succédé au gré des tensions et des détente avec leurs cortèges filoniens issus de chambres magmatiques où s'opéraient des processus de différenciation et de contamination, que nous avons essayé de synthétiser dans l'illustration 33. On parlait précédemment de "provinces" pour la répartition des filons.

On ne peut manquer de remarquer l'*étonnant foisonnement* de filons de toutes natures de part et d'autres de la vallée de l'Andlau entre le granite d'Andlau (qui ne semble pas en avoir éjecté vers l'extérieur du massif) et la cascade au NW du Hohwald, et d'autre part *la pauvreté* du reste du massif (il ne s'agit pas d'un maillage cartographique plus lâche).

En passant dans le Dévono-Dinantien de la Bruche une recrudescence du nombre des divers filons est évidente. Ce qui nous conduit à évoquer les enclaves du granite de Waldersbach présentant souvent des faciès de lamprophyres, de dolérites ou de microdiorites. Ces roches seraient-elles en partie antégranitiques ? La réponse a déjà été énoncée : les filons, qu'ils soient plutoniques et liés à des corps de granitoïdes ou

d'origine plus profonde voire mantellique sont tous une conséquence de pulsations engendrées par des événements tectoniques accompagnés ou non de mise en place de massifs (cf. Illustration 33). Certains pouvant atteindre la surface et s'y répandre prendront alors une dénomination de roche volcanique. Ce secteur des Vosges en est une remarquable illustration.

## 5. Le domaine des schistes et le métamorphisme de contact

### 5.1. LITHOLOGIE ET METAMORPHISME

La masse allongée des schistes de Villé (SV) et des schistes de Steige (SS) forme au S une bande interrompue par la granodiorite du Hohwald et perturbée par les failles du Kreuzweg. À partir de la moyenne vallée de l'Andlau la bande s'enrichit d'un secteur nord géologiquement plus complexe, car partiellement occupé par le granite d'Andlau, par un réseau dense de filons divers et par l'effondrement tertiaire d'un compartiment recouvert de Grès vosgien triasique. À la faveur de l'enfoncement de ce secteur, des roches de lithologie un peu particulière, toujours présumées appartenir à la série des SS, se trouvent au contact de formations sédimentaires que l'on peut dater du Dévonien sans trop d'hésitation (*cf.* § 3.1.5). Ces dernières affleurent en bordure de la plaine d'Alsace entre le secteur Landsberg/Urlosenholz et Saint-Jacques où elles sont relayées par les paléovolcanites de la formation de Saint-Nabor.

L'allongement de cette bande sud a l'apparence oblique N 70-80° des autres bandes composant le massif. Cet allongement est d'origine tectonique et a peu de chances de correspondre à la stratigraphie, d'autant plus que d'après Ross (1963) les plissements N 70° se superposeraient à des axes N 130-140° plus anciens ; on peut donc s'attendre à des changements de faciès du SW au NE. A l'extrémité SW de notre carte, à la hauteur de La Salcée (près du Climont) les séries pélitiques alternent avec des séries à lits quartzeux ; au NE, autour du granite d'Andlau, les faciès sont plus variés avec des niveaux gréseux importants, des niveaux de calcaires silicifiés, et des passées de schistes alumineux. Il a été question de qualifier cette formation de "**série intermédiaire**" vu les anomalies de composition originelle des cornéennes par rapport à la série classique de Steige de nature essentiellement pélitique. Soulignons ici qu'à l'E des failles coalescentes du Willerhof et du Kagenfels *on atteint un niveau d'observation plus superficiel* de la série dite de Steige.

À cette différence de lithologie, des intrusions de granitoïdes ont ajouté durant les temps viséens leurs effets thermiques à des époques successives, les superposant parfois en engendrant un polymétamorphisme thermique : diorites diverses, granodiorite type Hohwald, granite d'Andlau se sont succédé créant à leur approche des conditions thermodynamiques variées. Les paragraphes suivants donneront des exemples aussi concrets que possible, secteur par secteur, des conséquences de ces phénomènes. Ce n'est que tout récemment que l'on a déchiffré la lithologie des roches sédimentaires dans ces secteurs-clé.

## 5.2. LE CAS DEVENU D'ÉCOLE DEPUIS LES INVESTIGATIONS DE ROSENBUSCH

On ne s'étendra pas ici sur la pétrographie détaillée par Rosenbusch des diverses zones de métamorphisme de contact depuis les schistes argileux normaux jusqu'aux cornéennes en contact avec la granodiorite du Hohwald en passant par différents schistes noduleux ou tachetés. Les publications de référence sont la note de 1877 (cf. carte Illustration 2) et le monumental ouvrage de 1907 dont on trouvera un extrait traduit en **annexe 2**.

Les sites à la base de ces travaux se situent en rive gauche de l'Andlau entre Lilsbach et Efermatten. La succession – sinon la continuité- des phases attribuées au MT à mesure que l'on s'éloigne de la GD est bien conforme aux données mises en relief dans cette sorte de cas d'école ; il faut cependant s'éloigner en rive droite loin vers le S pour trouver des schistes noirs, puis violacés, nacrés, puis indemnes de métamorphisme. Car si l'on continue les observations en descendant le cours de l'Andlau, on n'en finit pas de trouver des schistes gris à taches ou nodules de toutes dimensions en alternance avec des passées de cornéennes ; puis on parvient dans l'aire d'influence du granite d'Andlau, matérialisée par la fenêtre du Fischbach, sans retrouver des schistes moins métamorphiques, puis dans un indéchiffrable domaine de cornéennes diverses, parfois à taches ou à plissements quartzo-feldspathiques comme à la Vierge d'Andlau, toutes issues d'un polymétamorphisme de contact. Granodiorites, voire diorites sous-jacentes et granite d'Andlau en sont responsables.

Dans le Fischbach des *cornéennes litées* contiennent des accidents quartzo-feldspathiques (leucosomes d'origine pneumatolytique ?), et vers le Nord les cornéennes grésopélitiques à lits quartzo-feldspathiques sont la règle jusque dans la Kirneck. On retrouvera de tels faciès entre le carrefour du Luttenbach et la route du Moenkalb. Quelques roches verdâtres sont des cornéennes à pyroxène – ex-niveaux calco-dolomitiques à ne pas confondre avec les diabases ou épidiorites d'origine filonienne devenues très rares voire absentes dans ce secteur. Les cornéennes au voisinage de passées dioritiques deviennent généralement d'un noir profond jusqu'à prendre l'apparence de phanites.

Au S du granite d'Andlau, à l'Einungskopf, les cornéennes sont micacées et chargées d'andalousites de plusieurs générations. Par endroit, à l'E du Rosskopf entre autres, des cornéennes grises et soyeuses, à peine litées, n'ont pas été déterminées.

Rosenbusch en 1877 s'était bien inquiété de ces anomalies autour du granite d'Andlau mais ne s'était pas donné le temps de les interpréter. Il faut dire que la granodiorite du Hohwald et le granite d'Andlau sont séparés d'une centaine de mètres à peine dans la vallée de la Kirneck, là où s'observent aussi les premières intrusions dioritiques : il se développe donc un polymétamorphisme de contact particulièrement complexe.

On notera à ce sujet que les enclaves de cornéennes inventoriées dans le granite d'Andlau confirment l'antériorité d'un premier métamorphisme thermique car il n'est guère envisageable que le granite intrusif ait "mangé" sa propre auréole (Cogné et Felter, 1964).

### 5.3. DU CHATEAU DU LANDSBERG A LA MAISON SAINT-JACQUES

Au S du Landsberg, la petite route conduisant au Moenkalb traverse successivement des cornéennes litées, un pan de granodiorite du Hohwald, des cornéennes massives au contact d'une importante masse dioritique – ensemble largement analysé par Terzioglu (1975) puis par Leterrier (1978) pour mettre en évidence le processus d'échanges chimiques entre diorite et cornéenne, enfin des cornéennes d'apparence banale au contact du granite d'Andlau

Les cornéennes du petit col du Landsberg, violacées, ont été touchées par des processus pneumatolitiques. À partir de là en se dirigeant vers le Nord, les diorites, diorites à quartz et même GD se font de plus en plus envahissantes au sein de cornéennes alumineuses présentant des plissements et on atteint le sommet de l'Erlental ou Ertal (actuel "Chemin vert"). Dans ce vallon des cornéennes litées, généralement claires, entourent une carrière éboulée où les anciens auteurs ont décrit d'importants niveaux calco-dolomitiques totalement silicifiés avec diopside, parfois amphibole et grenat. Nous avons retrouvé certains de ces niveaux blancs, beiges ou verdâtres en plusieurs endroits sans qu'il soit malheureusement possible d'y distinguer avec certitude une forme organisée (Urlosenholz).

Les venues dioritiques dans le secteur ont été évoquées dans un chapitre précédent ; une observation originale mérite mention : dans une lame mince provenant du petit massif de diorite au NW du Landsberg des fantômes d'andalousite-chiastolite subsistent parmi les divers minéraux de la diorite à quartz ! Il arrive que ces venues accusent aussi les effets d'un métamorphisme thermique, le granite d'Andlau n'étant pas loin.

### 5.4. LITHOLOGIE ET METAMORPHISME DANS LE SECTEUR OUEST DES SCHISTES DE STEIGE

Trois sites méritent de retenir l'attention en se déplaçant d'E en W : la montagne du Fluss près du col du Kreuzweg et son pendant dans la carrière de Breitenbach, le massif du Roffling et l'ensemble Haut Cheunot – Ranrupt. En fait, à aucun moment on ne trouve des cornéennes descendant avec certitude des schistes de Steige s.s. Seront négligées en passant les cornéennes à tourmaline du col de Bellevue et celles à cordiérite de Lassuchette.

#### 5.4.1. Fluss et Balsberg (avec la carrière de Breitenbach)

Les deux sites sont séparés et décalés par le faisceau de failles du Kreuzweg et l'intrusion du leucogranite du même nom. On est cependant surpris par la différence lithologique.

*Au Fluss* que l'on peut explorer soit en venant par la "route des Vingt-six communes" soit par les chemins partant de la ferme Hirra, quelques courbes de niveau plus bas, les échantillons examinés présentent des modifications tectoniques se superposant à deux métamorphismes successifs. On décèle deux générations de nodules dans les

exemplaires à dominance pélitique accompagnées d'une séricitisation intense. Les niveaux à dominance quartzique ont quasiment perdu leur litage ou schistosité et sont parsemés de petits cubes de pyrite. Curieusement *pas de cornéennes litées* comme dans les compartiments situés plus à l'E jusqu'au pylône ou aux flancs du Heidenkopf. On affronte là la traversée des failles du Kreuzweg et des petits compartiments de la leucogranodiorite du même nom évoquée plus haut et de ses effets.

*Au Balsberg/carrière de Breitenbach*, amorce du chemin de la Tannhutte : cornéennes franchement litées et passablement altérées. Dans la carrière les roches chargées de taches ou nodules espacés présentent un litage régulier mais pas de type grésopélitique. Mi-cornéennes, mi-schistes noduleux, ces formations sont dominées par d'importantes masses de dolérites qui semblent avoir été entraînées avec les schistes gréseux dans un ultime mouvement tectonique. Un peu en dessous dans le lacet de la route et à l'amorce du chemin de la Kriegersmatt des roches violettes à l'aspect massif, sans aucune tache, présentent des reliques d'organismes non déterminables ou du moins de terriers blanchâtres sur un fond métamorphique avec de petites accumulations de diopside et de spinelle dans une fine mosaïque de quartz. On est encore loin des schistes non transformés.

### 5.4.2. Le petit massif du Roffling

Ce petit massif allongé culmine à 849 m, quelque peu symétrique par rapport au Heidenkopf de l'autre côté du "couloir" du Kreuzweg. Les formations affleurent très mal ; une seule sortie a été effectuée pour vérifier les données – non concordantes – publiées par Geldron (1987) et les minutes de B. Hassenforder (2003, cartes non publiées). L'image des failles qui l'affecteraient selon les différents auteurs reste brouillée.

Les cornéennes, bordées au N par un liséré de granite du Kreuzweg localement en biseau intrusif, ont subi des modifications hydrothermales, comme d'ailleurs toutes celles qui se trouvent en contact non faillé avec le granite. Du côté de la Vosgritt, elles disparaissent et ce sont les schistes noduleux qui sont touchés par le granite : en réalité il s'agit de formations grésopélitiques où seuls les niveaux argileux présentent des nodules, et ce très loin vers le S, témoignant de l'influence à distance de la granodiorite du Hohwald *sous ou sus-jacente mais érodée*. Geldron (1987) évoque un travail de Clauer (1970) selon lequel ces séries représenteraient des sédiments détritiques d'origine continentale ; il fait ensuite intervenir une zone de schistes décolorés par altération météorique à l'approche du chevauchement supposé des schistes de Villé sur les schistes normaux<sup>9</sup>. Le Roffling contient également plusieurs venues doléritiques et çà et là des microgranites comme au Fluss d'ailleurs.

---

<sup>9</sup> Cette interprétation nous paraît peu convaincante car le contact entre les deux séries de schistes est plus probablement un accident vertical.

#### **5.4.3. De part et d'autre de Ranrupt : Haut Cheunot et oratoire de la Vierge de Ranrupt**

Un très bel affleurement rafraîchi non loin de la route du col de Steige, à la limite avec la granodiorite du Hohwald, montre des cornéennes litées de couleur beige alternant avec de petits bancs massifs ; une diabase assez grenue amenée à l'état d'épidiorite et un peu plus loin un lamprophyre de type minette qui semble à cheval sur le contact cornéenne/granodiorite. La zone à nodules affleure mal et est altérée.

En approchant de Ranrupt on constate l'abondance des roches vertes au sein de schistes malmenés qui affleurent de façon médiocre (Rain des Fossés par exemple). Passées les failles majeures N-S de la Brimbellière, la route de Colroy-la-Roche permet des observations moyennement convaincantes. Des schistes lités à nodules en bord de route puis de très curieuses cornéennes à l'allure de gneiss tout autour du site de la Vierge, point de départ d'un chemin de croix. On est bien loin du cas d'école de la vallée de l'Andlau : les schistes noduleux ne sont pas non plus conformes, manquent parfois et sont alors remplacés par des quartzo-pélites verdâtres.

*Il est très probable que le contact entre la granodiorite du Hohwald et les schistes de Steige soit un contact anormal dans toute la partie occidentale de notre carte, et ce depuis l'accident du Kreuzweg.*



## 6. Géochimie des formations

### 6.1. DONNEES ANALYTIQUES CONCERNANT LES SCHISTES ET LES CORNEENNES

Les données analytiques proviennent des travaux de :

- Rosenbusch (1877 – 1907) : sélection d'échantillons portant sur l'ensemble de la formation lithostructurale de Steige, depuis la vallée de l'Andlau jusqu'aux environs de Steige ;
- Tobschall (1977) : prélèvements selon trois profils (notés séries I, II, III) situés à l'W de la branche N-S du granite du Kagenfels, au N de Steige et au NE du Climont ;
- Geldron (1986) : prélèvements sur le site du prospect à l'W de Breitenbach (secteur du Kreuzweg).

Ces données (présentées dans les Tableaux du CD-Rom en annexe) indiquent une composition essentiellement pélitique des schistes de Steige :

- faibles teneurs en Na<sub>2</sub>O et CaO, sauf dans les analyses de Rosenbusch ayant porté sur des cornéennes d'origine calco-magnésienne ;
- teneurs en K<sub>2</sub>O entre 1 et 4 % ;
- teneurs en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 19 à 22 % dans les analyses modernes, de 23 à 27 % dans celles de Rosenbusch. Des écarts systématiques portent également sur Na et Ca. Ces écarts pourraient provenir de différences dans les protocoles analytiques ou d'un échantillonnage ciblé sur des faciès exceptionnels. Vu l'imprécision des lieux de prélèvement de Rosenbusch il n'est pas possible d'en tester la validité. Les données sur les ferromagnésiens concordent.

Les données de Tobschall (1977) portant, pour la plupart, sur des cornéennes ou des schistes métamorphiques permettent d'observer des variations ponctuelles relatives à des termes soit plus quartzeux, soit un peu plus feldspathiques ou peralumineux, ce qui ressort d'ailleurs des examens pétrographiques. Les schistes analysés par Geldron (1986) s'apparentent à la série III de Tobschall (Vallée de l'Andlau), les cornéennes aux séries I et II (Saâles-La Salcée et route de Steige).

La composition des cornéennes ne se discrimine pas de manière significative de celle des schistes non affectés par le métamorphisme thermique, *ce qui confirme l'absence d'une influence chimique des granites* ; les différences de composition portent sur le matériel sédimentaire primitif.

D'après les diagrammes (Illustration 37), les schistes dériveraient d'une sédimentation essentiellement gréso-pélitique, la fraction argileuse étant, selon Clauer (1970), d'origine purement illitique.

## Géologie du massif du Champ du Feu

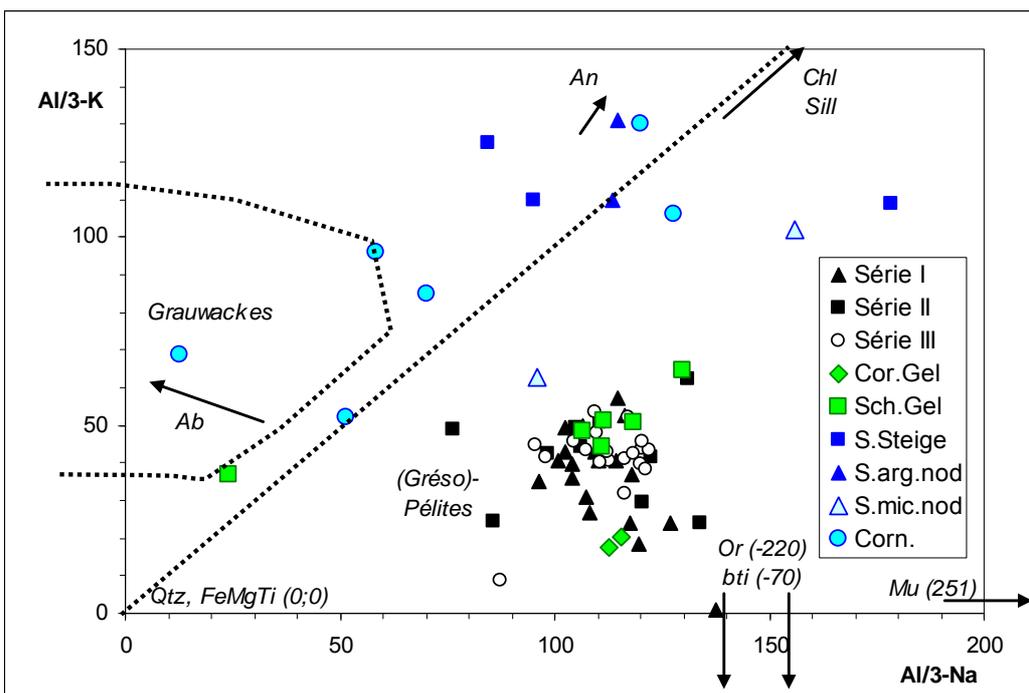
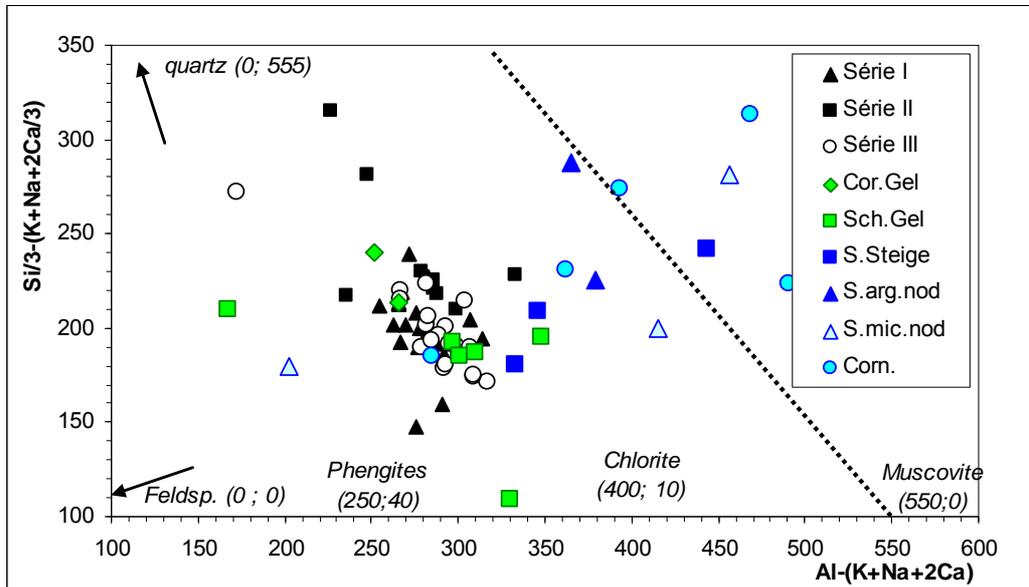


Illustration 37 : Diagrammes de caractérisation chimique des cornéennes et schistes de Steige

Noir : analyses de Tobschal ; vert : analyses de Geldron ; bleu : analyses de Rosenbusch

## 6.2. GEOCHIMIE DES ROCHES PLUTONIQUES

### 6.2.1. Méthodologie

#### ***LES DONNEES ANALYTIQUES***

Les caractéristiques pétrographiques des roches plutoniques du complexe du Champ du Feu (CDF) ont été définies par Von Eller (1964-1969), De Béthune *et al.* (1968), Hahn-Weinheimer *et al.* (1971), Terzioglu (1976), Geldron (1986) et Rizki (1992). Les caractéristiques chimiques ont fait l'objet des travaux de De La Roche et Von Eller (1969) qui ont montré, parmi les granitoïdes, une évolution sud-nord de granodiorites à des granites et granites monzonitiques selon un dispositif en bandes ou unités d'orientation globale ENE.

Dans le cadre de la révision de la feuille de Sélestat, les caractéristiques chimiques des dioritoïdes et granitoïdes de ce complexe ont été reconsidérées à partir des données analytiques anciennes (von Eller, 1964 ; De La Roche, 1964 ; Terzioglu, 1975) et plus récentes (Geldron 1986 ; Deschamps 1995 ; Altherr *et al.* 2000). À ces données sur les roches plutoniques, il convient d'ajouter celles relatives aux formations volcaniques et filoniennes (Ikenne, 1986 ; Rizki, 1987, 1992 ; Reibel et Wurtz, 1979 ; Wurtz, 1980). Ces données sont traitées dans une diagrammatique conventionnelle (De La Roche, 1964 ; De La Roche et Leterrier, 1974 ; Debon et Le Fort, 1986 ; Le Maitre, 1986), déjà mise en œuvre pour le complexe du Champ du Feu par De La Roche et Von Eller (1964). Les données anciennes n'étant pas dotées d'analyses sur les éléments traces et terres rares, celles-ci sont empruntées aux travaux postérieurs à 1980 (Geldron 1986 ; Deschamps 1995 ; Altherr *et al.* 2000).

Enfin 6 échantillons de volcanites ont été prélevés par nos soins dans la carrière de Saint-Nabor en 2002 et ont fait l'objet d'analyses complètes (majeurs et terres rares) au CRPG de Nancy grâce à l'obligeance de Marc Deschamps (réf. 0207110 à 0207115).

Les analyses anciennes ont été effectuées, pour la majorité d'entre elles, entre 1960 et 1970 au CRPG-CNRS (Nancy) par quantométrie. Les analyses de Geldron (1986) ont été effectuées par ICP au BRGM, celles de Deschamps (1995) par fluorescence XFR, celles de Altherr *et al.* (2000) par fluorescence XFR et par activation neutronique (Th, U, TR). La cohérence entre analyses nouvelles et anciennes (éléments majeurs) est très élevée grâce à la référence aux standards géochimiques utilisés par les différents laboratoires.

Les tableaux analytiques utilisés sont fournis sur le CD ROM joint.

#### ***QUALITE DES ECHANTILLONS***

Une altération d'intensité variable (météorique, hydrothermale, métamorphismes de contact) affecte une partie des échantillons analysés. Elle est surtout sensible dans les

échantillons marqués par des pertes au feu (P.F.) supérieures à 1,5 % et par des valeurs de la variable  $A = Al - (K + Na + 2Ca)$  (indice d'aluminosité ou excès d'alumine par rapport à l'alumine feldspathisable) supérieures à celles des compositions de référence :

- $Al - (K + Na + 2Ca)$  faiblement négatif à positif pour certains gabbros, microgabbros (route du Moenkalb), diorites, diorites quartzifères ;
- $Al - (K + Na + 2Ca) > 0$  pour des granodiorites en particulier dans les échantillons désignés « convergence avec granodiorites du Hw » et les granodiorites cataclastiques ;
- $Al - (K + Na + 2Ca) > 15$  pour des granodiorites HWL (Louisenthal), monzogranites de Natzwiller, certains échantillons de Senones (exemple type permettant de tester l'influence de l'altération), granodiorites du CDF, granites de Belmont.

Dans les représentations utilisées, cette altération entraîne une dispersion, détectable, des données par rapport à la population non altérée. Il est tenu compte de cette altération dans les désignations suggérées et la caractérisation des faciès chimiques définis.

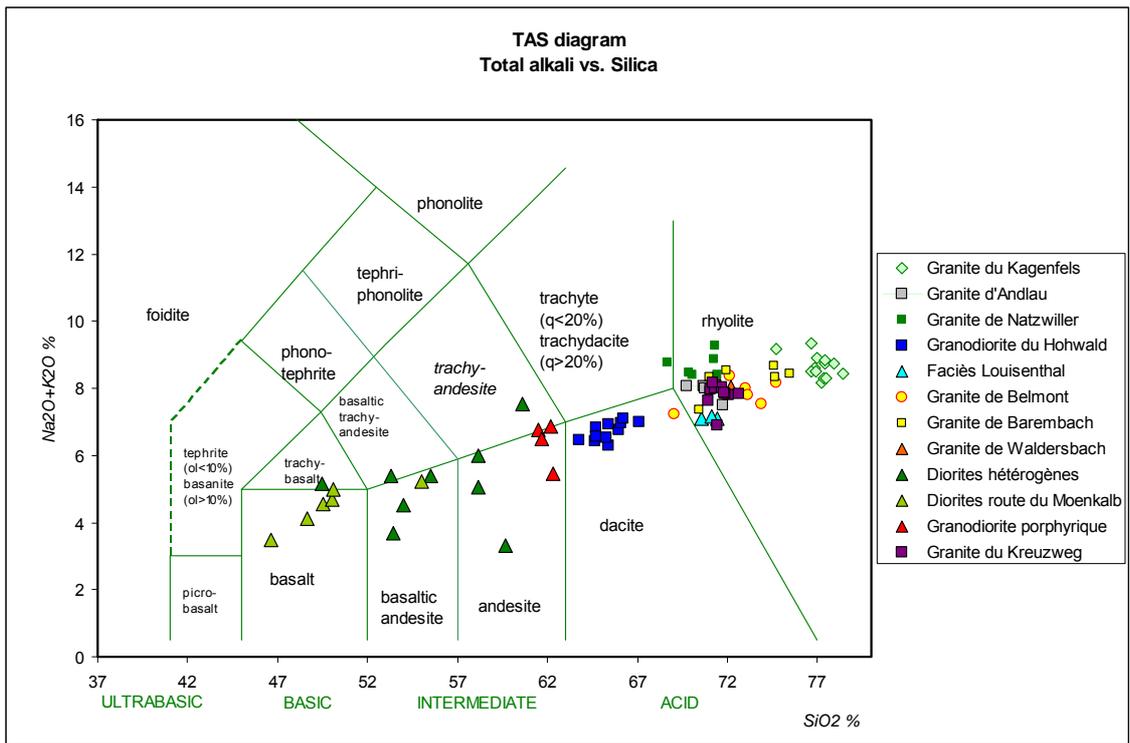


Illustration 38 : Diagramme TAS des principaux faciès pétrographiques du complexe du Champ du Feu

(les granodiorites du Champ du Feu ne sont pas représentées en raison de leur convergence avec celles du Hohwald)

## 6.2.2. Les granitoïdes du complexe du Champ du Feu

Les granites et granodiorites du complexe du Champ du Feu telles que définies par von Eller (1964) et De la Roche et von Eller (1969), présentent beaucoup de cohérence avec les données chimiques. Leurs désignations de granites et granodiorites sont compatibles avec les classifications TAS des roches plutoniques selon Le Maître (1988) (Illustration 38). Nous passerons en revue les faciès pétrographiques distingués par les auteurs dans chaque unité de ces granitoïdes en examinant les représentations dévolues à la classification chimique des roches plutoniques de La Roche (1986, 1992) et Debon et Le Fort (1988).

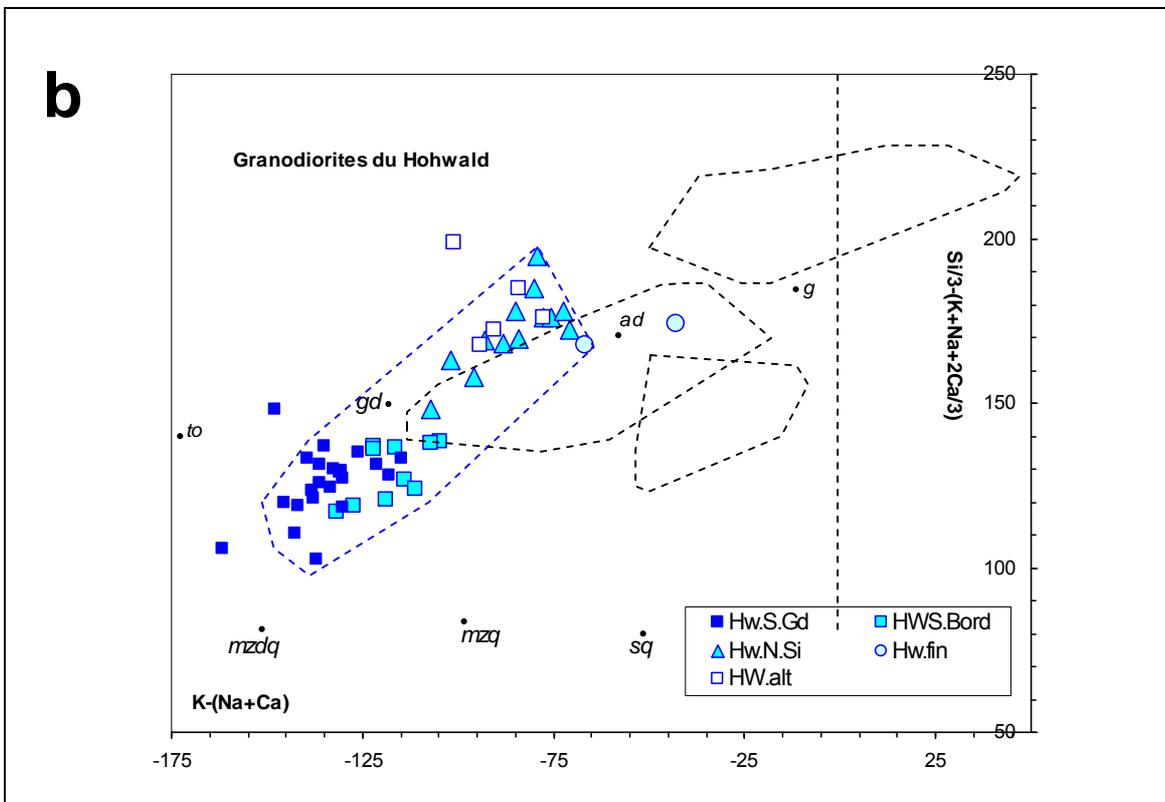
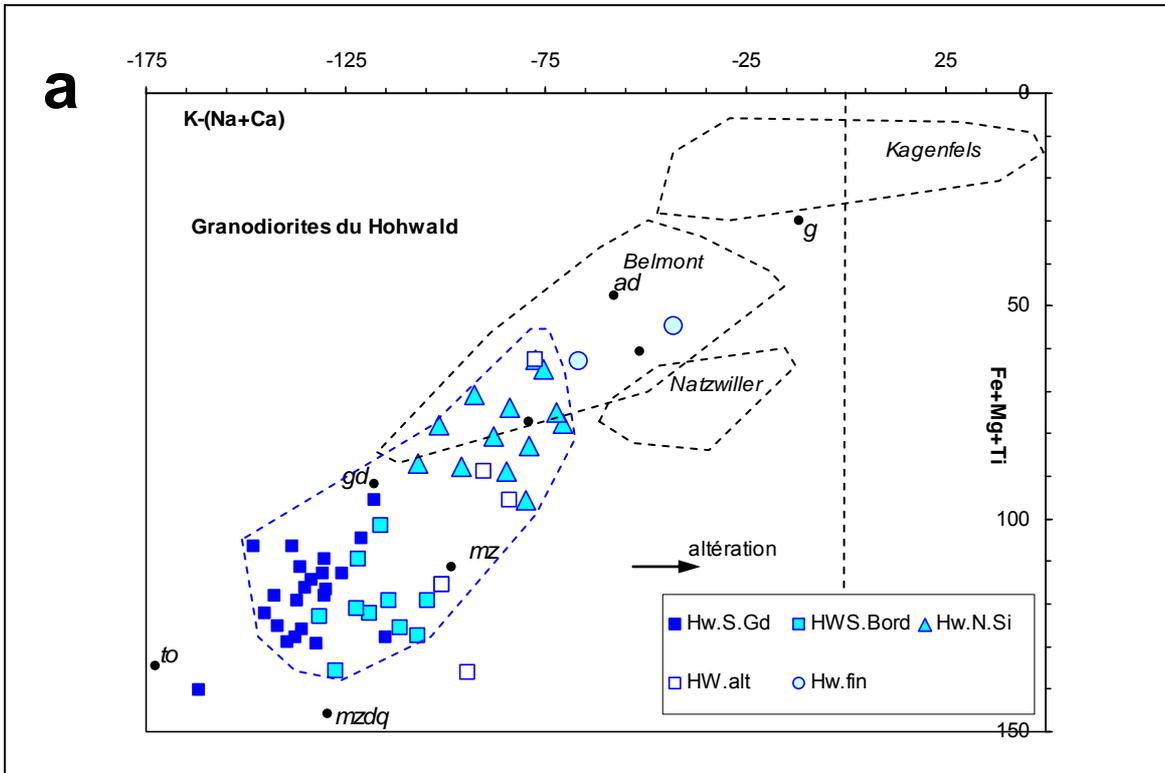
### *GRANODIORITES DU HOHWALD*

Les **granodiorites du Hohwald-Sud (HwS Gd)**, à  $61,1\% < \text{SiO}_2 < 64,8\%$ , calcosodiques ( $3,67\% < \text{CaO} < 4,72\%$ ) et faiblement potassiques ( $2,4\% < \text{K}_2\text{O} < 2,9\%$ ), plus ferro-magnésiennes que les granodiorites de référence (Illustration 39b). Les teneurs en Ba (450-533  $\mu\text{g/g}$ ), Sr (310-420  $\mu\text{g/g}$ ) et  $\Sigma\text{TR}$  (100-155  $\mu\text{g/g}$  ;  $8 < (\text{La}/\text{Yb})_N < 12,4$ , sauf un échantillon) sont de l'ordre de grandeur des granodiorites communes. Leur enrichissement en éléments lithophiles est de 1,5 à 3 fois supérieur à celui de la croûte continentale, Ti et P étant par contre appauvris. Ce sont les granitoïdes les moins différenciés du complexe du Champ du Feu.

Les **granodiorites du Hohwald-Sud de bordure (HwS bord)** : leur composition ne se distingue pas significativement de celle des granodiorites ci-dessus, hormis un caractère légèrement moins calcique, en relation avec une altération des plagioclases (mobilisation de Ca). Celle-ci entraîne un indice d'aluminosité  $\text{Al}/(\text{K}+\text{Na}+2\text{Ca})$  systématiquement plus élevé que dans les granodiorites types (diagramme c, Illustration 39).

Les **granodiorites à faciès Louisenthal (HwN Si)** disposées cartographiquement au N des précédentes, se caractérisent par une composition plus siliceuse ( $67,5\% < \text{SiO}_2 < 69,8\%$ ), moins ferro-magnésienne ( $4,4\% < \text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO}+\text{TiO}_2 < 5,7\%$ ), et plus potassique ( $2,9\% < \text{K}_2\text{O} < 3,4\%$  ;  $0,43 < \text{Na}/(\text{Na}+\text{K}) < 0,59$ ) que les granodiorites sud. L'abondance en éléments ferro-magnésiens ( $65 < \text{Fe}+\text{Mg}+\text{Ti} < 95$ , soit 12 à 17% de minéraux colorés) confère à ce faciès un caractère de leuco-granodiorites. Légèrement enrichies en Ba et Rb par rapport aux granodiorites du Hohwald-Sud, elles sont cependant globalement appauvries en terres rares, en particulier en terres intermédiaires et lourdes en relation avec le fractionnement de zircon entraînant un fractionnement entre terres légères et terres rares lourdes un peu plus élevé ( $90-110 \mu\text{g/g}$  ;  $11 < (\text{La}/\text{Yb})_N < 17$ ) (Illustration 41). Les teneurs en Sr (217-285  $\mu\text{g/g}$ ) et une anomalie en Eu un peu plus marquée reflètent le fractionnement de plagioclase par rapport aux granodiorites types.

Géologie du massif du Champ du Feu



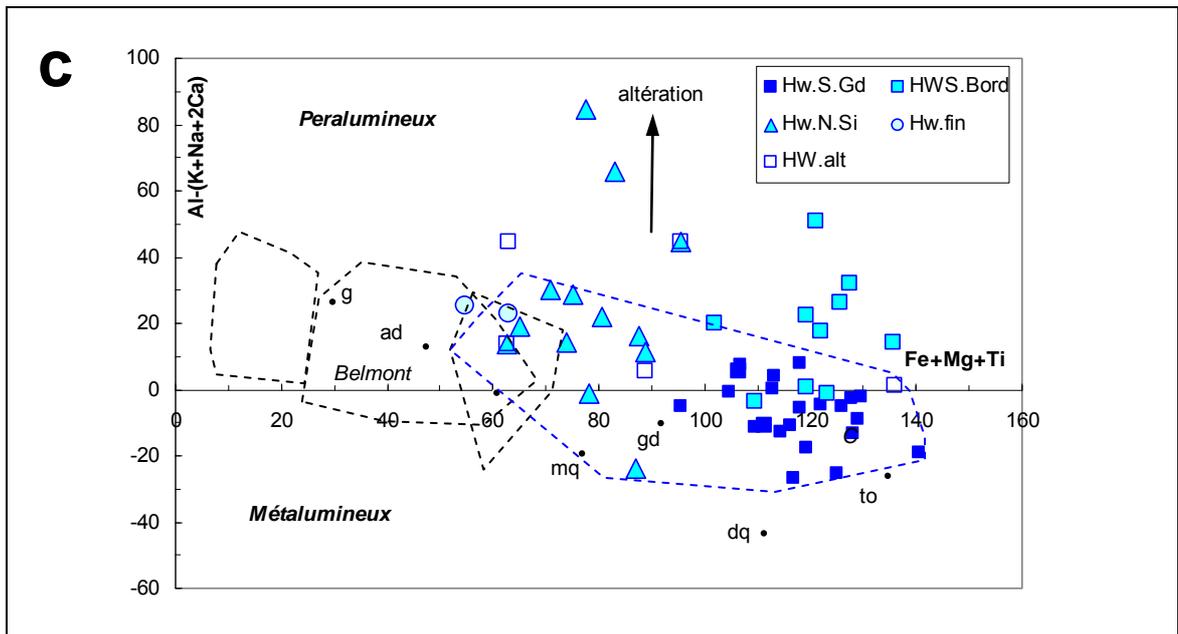


Illustration 39 : Diagrammes pour les granodiorites du Hohwald

Diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988)

Abréviations : Hw.S Gd : Granodiorites Hohwald Sud ; HwS Bord : faciès de bordure ; Hw.N Si : Hohwald Nord, faciès Louisenthal ; Hw fin ; faciès fin ; HW alt : faciès altéré.

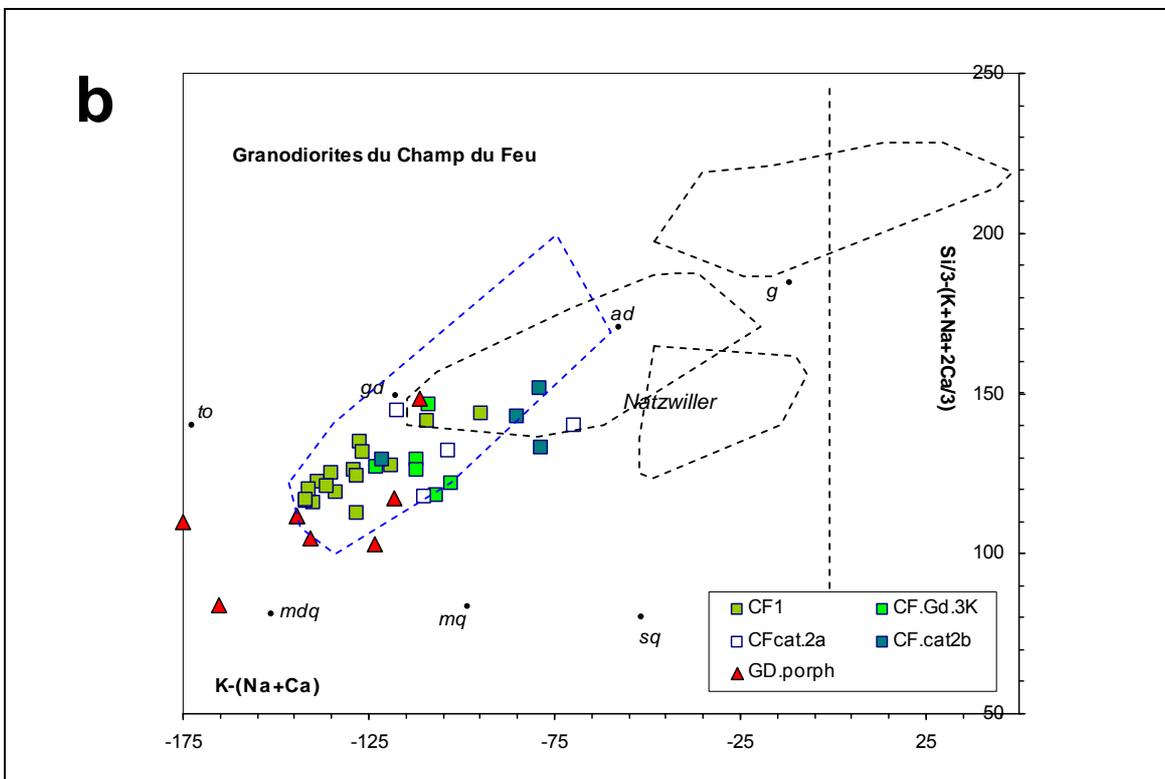
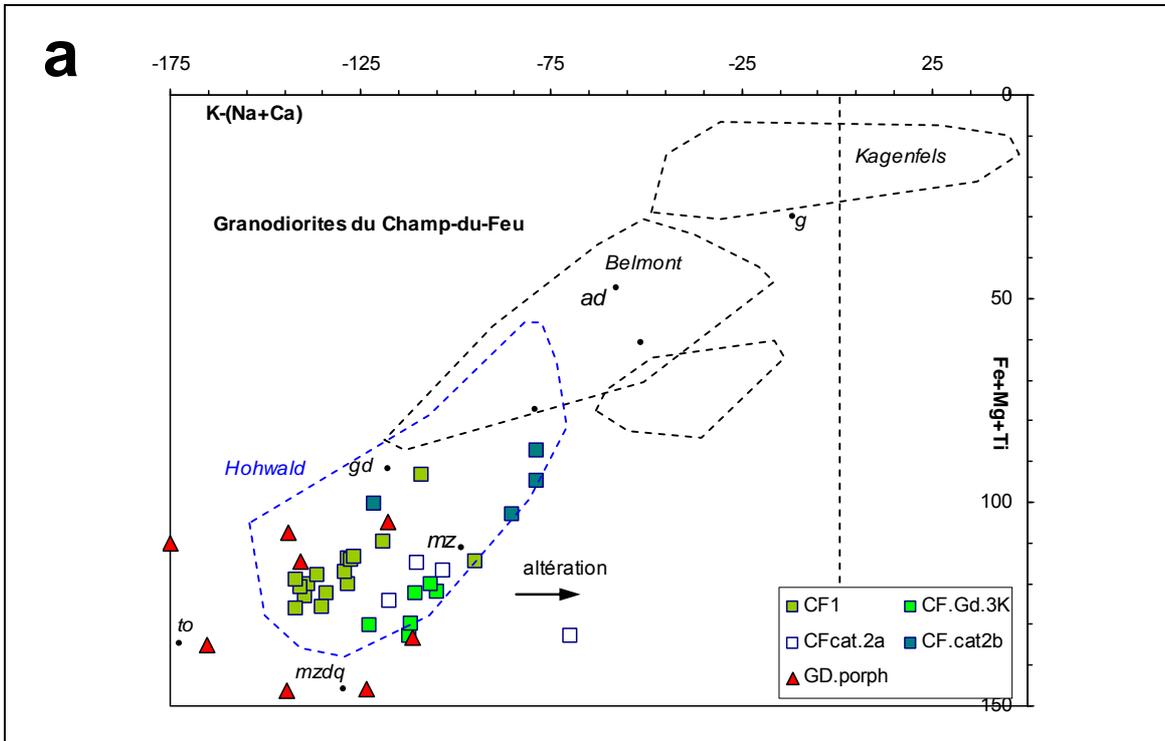
Compositions de référence selon Debon et Le Fort (1988) : g : granites ; ad : adamellites ; gd : granodiorites ; to : tonalites ; s : syénites ; sq : syénites quartzifères ; mq : monzonites quartzifères.

**Les granodiorites à grain fin (Hw fin)** sont un peu plus siliceuses et plus potassiques ( $3,9\% < K_2O < 4,4\%$ ) mais moins calco-ferro-magnésiennes ( $53 < Fe+Mg+Ti < 65$ ) que les leucogranodiorites du Hohwald-Louisenthal. Elles peuvent être définies comme des leucogranodiorites à composition proche de celle des adamellites de référence (Illustration 39, diagrammes a et b).

### GRANODIORITES DU CHAMP DU FEU

Les **granodiorites du Champ du Feu (CF1)**, anciennement granites du Champ du Feu Sud, ont des compositions analogues à celles des granodiorites du Hohwald Sud (Illustration 40) dont elles ne se discriminent significativement que par des signatures en éléments traces plus marquées en Ba, Rb, U, Th,  $\Sigma TR$  (teneurs plus élevées à  $(La/Yb)_N$  équivalent ; anomalie en Eu plus élevée en relation avec le fractionnement de plagioclase) (Illustration 41).

Géologie du massif du Champ du Feu



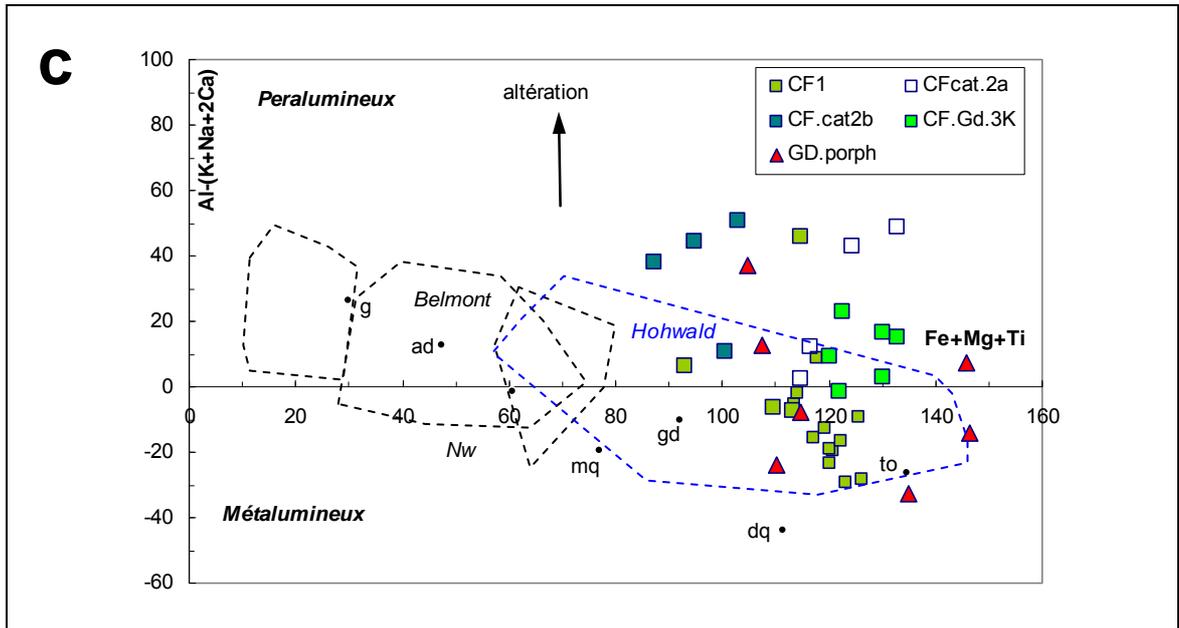


Illustration 40 : Diagrammes pour la granodiorite du Champ du Feu

Diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988)

Abréviations : CF1 : granodiorite du Champ du Feu ; CF cat 2a et 2b : faciès cataclastiques ; CF Gd.3K : faciès à tendance potassique ; GD Porph ; Granodiorite porphyrique.

Compositions de référence selon Debon et Le Fort (1988) : g : granites ; ad : adamellites ; gd : granodiorites ; to : tonalites ; s : syénites ; sq : syénites quartzifères ; mq : monzonites quartzifères.

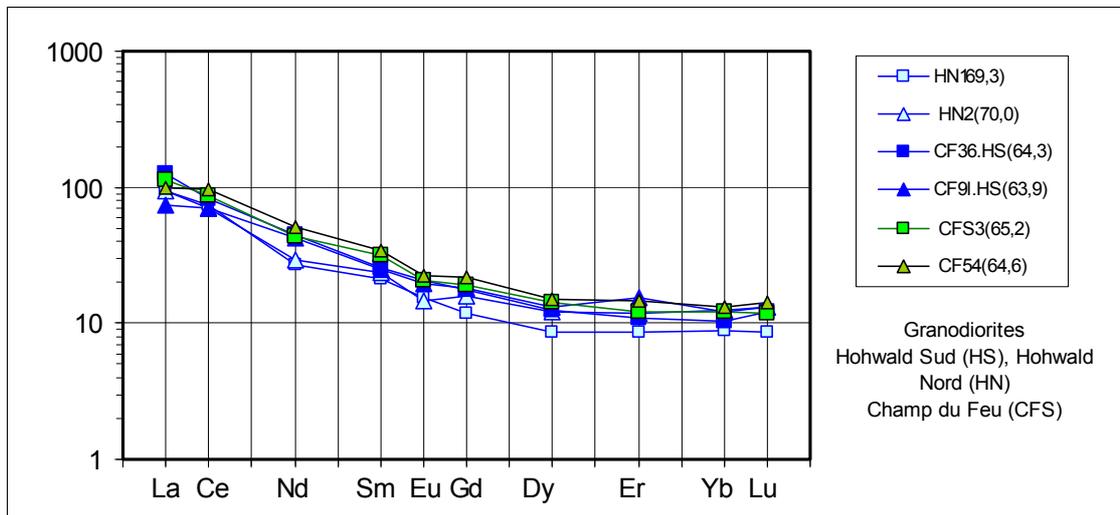


Illustration 41 : Spectres de terres rares pour les granodiorites du Champ du Feu et du Hohwald

Normalisation aux chondrites selon Evensen et al. (1978)

Entre parenthèses accolé au n° échantillon i.e. (70,0) : % SiO<sub>2</sub>.

Les **granodiorites cataclastiques** (aussi dites granodiorites roses), parmi lesquelles on distingue :

- un faciès **CF2a** à composition similaire à celle des granodiorites CF1 ci-dessus, par rapport auxquelles elles ne se distinguent que par une altération plus importante ;
- un faciès **CF2b** plus siliceux, moins calcique et plus leucocrate (Fe+Mg+Ti considéré comme invariant au cours de l'altération), également affecté par l'altération ( $Al-(K+Na+2Ca) > 0$ ) (Illustration 40). Leur composition est intermédiaire entre celle des granodiorites CF1 et celle des termes les moins différenciés des leucogranodiorites du Hohwald-Louisenthal et des granites de Waldersbach. Les termes correspondants peuvent être définis comme des granodiorites leucocrates ou leucogranodiorites.

Les **granodiorites à tendance potassique (CF3)** : à indice de différenciation similaire à celui des granodiorites types CF1, elle se caractérisent cependant par un rapport xFe un peu plus élevé que celles-ci ( $Fe^* = 0,54$  contre 0,51). L'apparent caractère plus potassique montré par l'illustration 40 est contrôlé par les teneurs en CaO plus faibles. Ces dernières, associées à un indice d'aluminosité  $Al-(K+Na+2Ca)$  faiblement négatif à positif (-2 à +23 ; Illustration 40c), indiquent l'influence d'une altération hydrothermale et/ou météorique des plagioclases (mobilisation de Ca). Cette altération est toutefois moins importante que dans les granodiorites cataclastiques. L'attribution du caractère potassique relatif n'est donc pas d'origine magmatique primaire et ne justifie pas l'individualisation d'un faciès particulier.

À l'W du massif du Champ du Feu, sur la feuille Saint-Dié, on distingue les granodiorites et granites leucocrates potassiques de Bourg-Bruche – Colroy-la-Roche – Blancherupt (symboles cartographiques  $\gamma_{3-4L}$ ,  $\gamma_3$  et  $\gamma_{3m}$ ). Les **granodiorites « type Hohwald » de Bourg-Bruche** ( $62,7\% SiO_2 < 64,4\%$  ;  $110 < Fe+Mg+Ti < 127$ ) ont des compositions comparables à celles des granodiorites du Hohwald HWS ou du Champ-du-Feu CF1. La **granodiorite potassique de Colroy** s'apparente aux granodiorites CF1 du Champ-du-Feu tandis que les granites leucocrates potassiques rentrent dans la gamme de composition des granites-leucogranites de Belmont. Il en est de même pour les **granites leucocrates potassiques « type Champ-du-Feu » de Blancherupt**, dont ils se distinguent cependant par un caractère sodi-potassique légèrement plus marqué : (Na/(Na+Ca) plus élevé, Na/(Na+K) plus faible).

Les **granites de St-Stail  $\gamma_3$** , isolés des précédents par leur situation au voisinage des monzogranites de Senones, ont une composition proche de celle des granodiorites CF2b par rapport auxquelles ils sont cependant un peu plus siliceux ( $SiO_2 = 68,4\%$  ;  $K/(K+Na) = 0,40$  ;  $Na/(Na+Ca) = 0,74$ ).

### **LES GRANODIORITES PORPHYRIQUES**

Désignées antérieurement diorites porphyriques ou « *Granitporphyr de Rosenbusch* », elles se caractérisent par un assez large éventail de compositions suggérant une hétérogénéité originelle (Illustration 40). Leurs compositions les apparentent cependant davantage au groupe des granodiorites du Hohwald et du Champ du Feu dont les termes les plus ferro-magnésiens ( $Fe+Mg+Ti > 120$ ) en constitueraient le pôle le plus différencié :  $60,1\% < SiO_2 < 63,9\%$  ;  $8,2\% < Fe_2O_3+MgO+TiO_2 < 11,7\%$ , soit 20 - 26%

de minéraux colorés) ;  $8,7\% < \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} < 10,5\%$ . Leur état d'altération est très variable ( $-33 < \text{Al} - (\text{K} + \text{Na} + 2\text{Ca}) < 87$ ). Parmi les échantillons rapportés à ce faciès, on note la présence de termes moins siliceux ( $\text{SiO}_2 = 57\%$ ) et plus calco-ferromagnésiens ( $8,3\% < \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{TiO}_2 < 11,7\%$  ;  $5,4\% < \text{CaO} < 6,8\%$ ) qu'il convient de rattacher au groupe des (leuco)diorites.

À l'W du massif du Champ du Feu, sur la feuille Saint-Dié, les granodiorites porphyriques ( $61,4\% < \text{SiO}_2 < 63,9\%$ ) s'apparentent aux granodiorites porphyriques du CDF, bien que pouvant devenir plus potassiques (jusqu'à 4,5% de  $\text{K}_2\text{O}$ ).

### 6.2.3. Les granites et monzogranites du complexe du Champ du Feu

#### *GRANITES ET LEUCOGRANITES DE BELMONT*

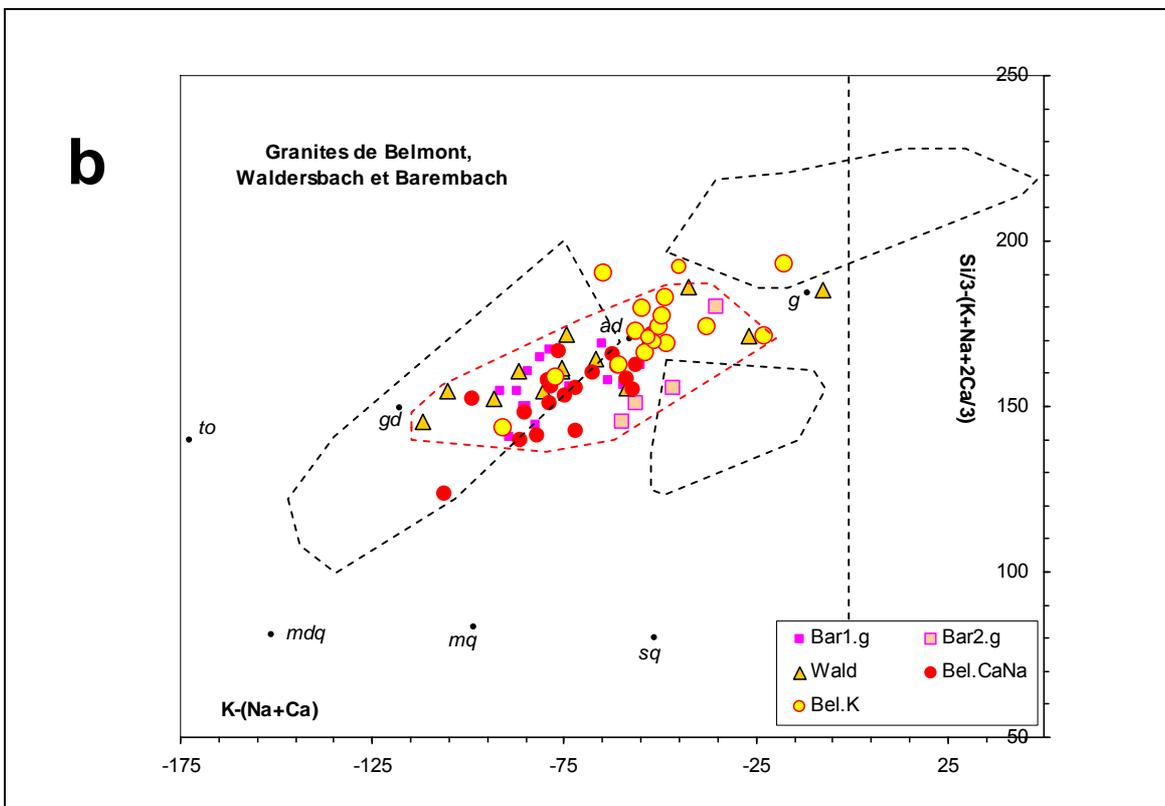
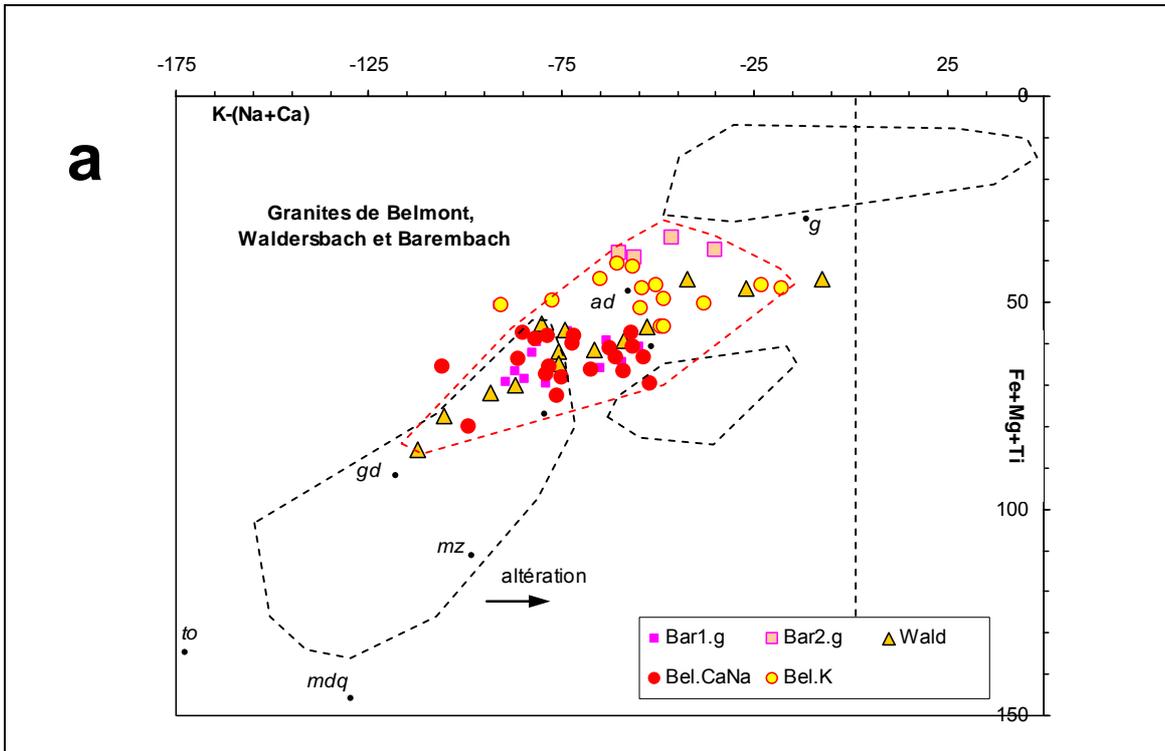
Les **granites de Belmont** (anciennement granites du Champ du Feu Nord) présentent plusieurs faciès pétrographiques, mais l'examen de leur composition chimique a amené à considérer deux groupes, Belmont 1 et Belmont 2, définis par les gammes de composition suivantes sur la base de la valeur FMT ( $\text{Fe} + \text{Mg} + \text{Ti}$ , cf. Illustration 42a) :

	$\text{SiO}_2$	%FMT	$\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}/(\text{Na} + \text{K})$	$\text{Na}/(\text{Na} + \text{Ca})$
<b>BEL1</b>	68.5-70.4	3.8-4.6	4.9-6.1	3.4-4.2	0.56-0.62	0.76-0.89
<b>BEL2</b>	71.1-73.6	2.7-3.5	3.9-5.4	3.8-4.8	0.50-0.60	0.78-0.90

Les terres rares présentent des comportements comparables dans les deux faciès (Illustration 43) et se caractérisent par des fractionnements plus importants entre terres légères et terres rares lourdes par rapport aux granodiorites du Champ du Feu.

Du point de vue cartographique, les leucogranites de type BEL2 ont une répartition essentiellement septentrionale dans la bande granitique par rapport aux granites de type BEL1 (ils sont notés faciès leucocrate sur la carte en **annexe 1**). Cette organisation en bandes parallèles suggère une mise en place sub-pénécontemporaine des deux faciès contrôlée par le même système tectono-magmatique.

# Géologie du massif du Champ du Feu



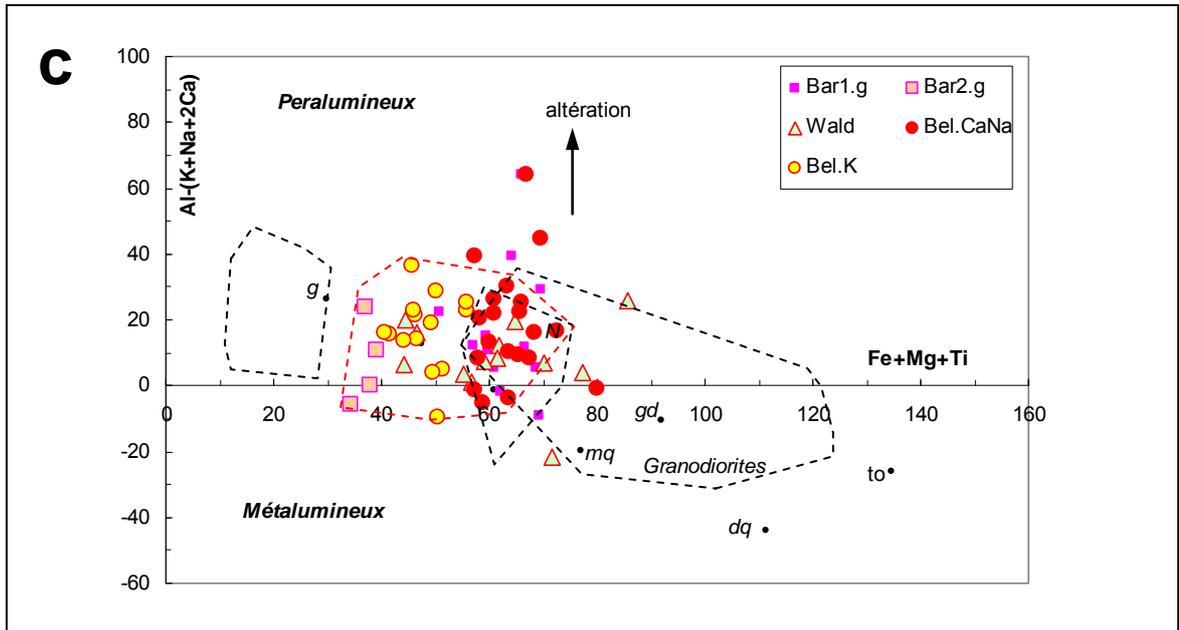


Illustration 42 : Diagrammes pour les granites du Champ du Feu

Diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988)

Abréviations : Bar1g : granite de Barembach ; Bar2lg : faciès leucocrate ; Wald : granite à enclaves de Waldersbach ; Bel.K : granite de Belmont faciès potassique ; Bel.CaNa : granite de Belmont faciès calcosodique.

Compositions de référence selon Debon et Le Fort (1988) : g : granites ; ad : adamellites ; gd : granodiorites ; to : tonalites ; s : syénites ; sq : syénites quartzifères ; mq : monzonites quartzifères ; dq : diorites quartzifères.

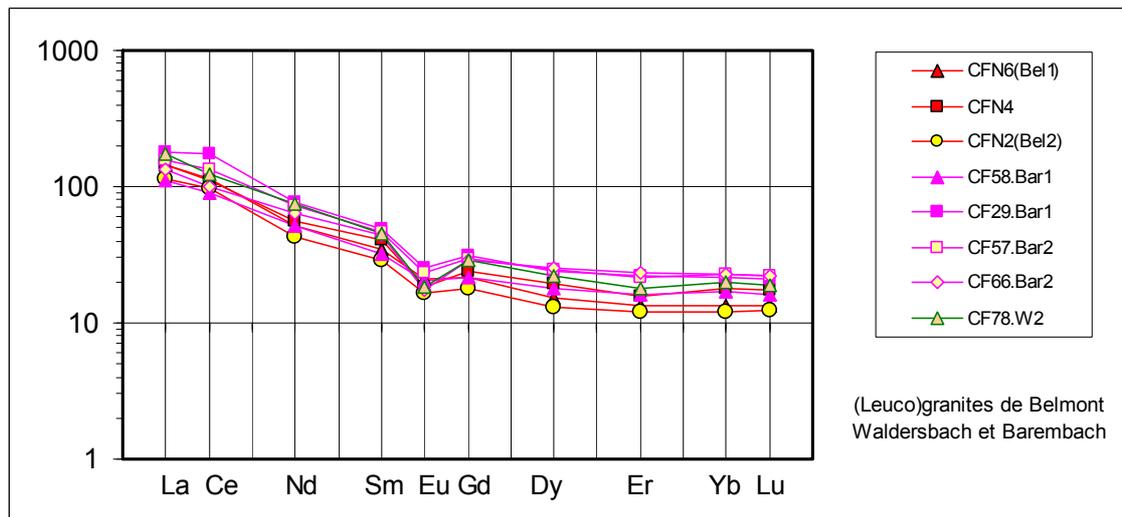


Illustration 43 : Spectres de terres rares pour les granites du Champ du Feu  
Normalisation aux chondrites selon Evensen et al. (1978)

**GRANITES ET LEUCOGRANITES DE WALDESBACH**

La gamme de compositions rencontrée dans ces granites à enclaves (anciennement granites de la Serva) est plus large que celle des granites de Belmont et Barembach, les teneurs en  $\text{SiO}_2$  variant de 66% à 73% pour des teneurs en  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{TiO}_2$  de 3,0 à 5,5%. Les diagrammes suggèrent une répartition en trois faciès parmi lesquels les faciès WAL1 et WAL2 ont des compositions comparables à celles des faciès BEL1 et BEL2, WAL2 étant toutefois un peu plus potassique que BEL2. Les spectres de terres rares sont similaires à ceux des granites et leucogranites de Belmont (Illustration 43). Le faciès WAL3, le plus ferro-magnésien ( $\text{Fe} + \text{Mg} + \text{Ti} = 77$  à 86), se rapproche des compositions observées dans les granodiorites cataclastiques du CDF (faciès CF2b). La convergence de composition des faciès WAL1 et WAL2 avec les granites de Belmont conforterait l'hypothèse selon laquelle les granites de Waldersbach ne seraient qu'un faciès de variation à enclaves des granites de Belmont.

	%SiO <sub>2</sub>	%FMT	CaO+Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Na/(Na+K)	Na/(Na+Ca)
WAL(1à3)	66.3- 73.4	3.0- 5.2	4.2- 6.7	3.0- 5.2	0.48- 0.66	0.69- 0.88
WAL1	69.1- 71.5	3.7- 4.8	5.0- 6.5	3.6- 4.3	0.57- 0.61	0.71- 0.84
WAL2	72.4- 73.4	3.0- 3.2	4.2- 5.1	4.4- 5.2	0.48- 0.54	0.75- 0.88
WAL3	66.3- 68.3	5.2- 5.5	6.7	3.0- 3.2	0.64- 0.66	0.69- 0.70

Ces données suggèrent que l'unité de Waldersbach est plus hétérogène que ce que la désignation générique de « granites à enclaves » laisse supposer.

Les enclaves des granites de Waldersbach parmi lesquelles se trouvent les « Nadeldiorites » ont des compositions allant de méladiorites ( $\text{SiO}_2 = 48\%$ ) à des leucodiorites quartziques et granodiorites ( $\text{SiO}_2 = 61 - 66\%$ ), apparentées à celles des intrusions adjacentes.

Des granites à enclaves basiques sont connus à l'W du massif du Champ du Feu : **granites de Saales, Saulxures, Blancherupt**, cartographiés  $\gamma_3m$ , et  $E\gamma_4$  (à  $\text{SiO}_2 < 67\%$ ) et  $E\gamma_{3-4}$  (à  $68,8\% < \text{SiO}_2 < 74\%$ ). Il s'agit donc d'une population hétérogène. Leur champ de composition est du même ordre de grandeur que celui des granites à enclaves de Waldersbach.

**GRANITES DE BAREMBACH - FOUDAY**

Leur gamme de composition est comparable à celle des granites et leucogranites de Belmont :

	SiO <sub>2</sub>	%FMT	CaO+Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Na/(Na+K)	Na/(Na+Ca)
BAR(1+2)	68.5-74.3	2.5-4.9	4.3-6.3	3.5-4.8	0.56-0.62	0.72-0.94
BAR1	68.5-71.3	4.1-4.9	4.9-6.4	3.5-4.4	0.55-0.62	0.72-0.89
BAR2	71.2-74.3	2.5-2.9	4.3-5.6	4.5-4.8	0.56-0.58	0.84-0.94

De même que pour ces derniers, on peut y identifier deux faciès, BAR1 et BAR2, discriminés par leurs abondances en éléments ferro-magnésiens (partition basée sur l'indice de différenciation Fe+Mg+Ti = 55, Illustration 42). Le faciès BAR2 est toutefois moins excédentaire en quartz et plus feldspathique que le faciès BEL2 et revêt de ce fait un caractère plus monzonitique. La convergence de composition entre les granites BEL1 et BAR1 est également montrée par l'analogie des spectres de terres rares (Illustration 43), le faciès BAR2 se caractérisant par des teneurs plus élevées en Ba et terres rares intermédiaires et lourdes et par des teneurs plus faibles en Sr, Ti et P.x

À l'W du massif du Champ du Feu, les **granites de Fouday - Le Trouchy**, désignés avec ou sans enclaves (symboles cartographiques E<sub>γ3-4</sub>), présentent des compositions variables (68 < SiO<sub>2</sub> < 74%) qui les apparentent aux granites BAR1 et BAR2 de Barembach-Fouday. Les termes les plus siliceux (SiO<sub>2</sub> = 73-74%) se caractérisent par un indice d'aluminosité Al-(K+Na+2Ca) faiblement négatif qui leur confère des affinités avec les leucogranites du Kagenfels (Al-[K+Na+2Ca] négatif à faiblement positif). Sous la désignation de « granites de Fouday », se trouvent donc des variétés apparentées tantôt aux leucogranites de Barembach les plus différenciés (BAR2), tantôt aux leucogranites du Kagenfels.

**Il est remarquable de constater que dans les différentes unités plutoniques constituant le complexe du Champ du Feu, les faciès leucocrates (les plus différenciés) occupent généralement une position septentrionale par rapport au faciès principal moins différencié.** Dans la bande de Barembach par contre, le découplage spatial entre granites et leucogranites suggère des mises en place sous forme d'intrusions distinctes.

La répartition linéamentaire de la plupart des faciès granitoïdiques implique une certaine pérennité des modalités tectoniques contrôlant la mise en place des magmas. Le réglage SW-NE des unités et faciès plutoniques qui les constituent peut être rapporté à deux types de contrôles :

- soit un système d'extension NW-SE ;
- soit un système de *pull-apart* contrôlé par un cisaillement sous contraintes subméridiennes à NE-SW. Des zonéographies similaires, bien que moins bien réglées en raison de la multiplicité d'intrusions tardives, ont été mises

en évidence dans le complexe plutonique du Morvan (Rolin et Stussi, 1991) où elles ont été mises en relation avec des systèmes de cisaillements régionaux, et dans les Vosges du Sud par Schaltegger *et al.* (1996).

#### 6.2.4. Les intrusions discordantes « younger granites »

##### **GRANITE D'ANDLAU**

À teneurs en SiO<sub>2</sub> voisines (68,6 – 71,1%) et indice de différenciation (59 < Fe+Mg+Ti < 70) équivalents à ceux des granites de Belmont BEL1, les granites d'Andlau se singularisent par une composition plus potassique (K<sub>2</sub>O = 4,15%) tendant vers celle du granite de Natzwiller par rapport auquel ils sont cependant plus ferrifères (Mg/(Mg+Fe) = 0,36 contre 0,47) (Illustration 44). A ΣTR équivalentes à BEL1 (150 µg/g < ΣTR < 165 µg/g), les terres rares sont marquées par des fractionnements plus élevés entre TR légères et TR lourdes, mais les anomalies en Eu\* sont moins marquées (Illustration 45).

##### **GRANITE DE NATZWILLER**

À teneur en SiO<sub>2</sub> voisines et indice de différenciation équivalent à ceux des granites de Belmont BEL1 et Barembach BAR1, le granite de Natzwiller s'en distingue cependant par une composition plus calco-magnésio-titanée (Mg/(Fe+Mg) = 0,43- à 0,49 contre 0,23 à 0,33 dans BAR1) et potassique (K<sub>2</sub>O > 4,5% ; K/(K+Na) = 0,46 à 0,51 contre 0,38 à 0,44 à SiO<sub>2</sub> équivalent). Ces données contrôlent un excès de quartz normatif moins élevé (abondance des feldspaths, biotite et amphibole) et une composition plus K-feldspathique conférant à ces granites un **caractère monzonitique** spécifique (Illustration 44), également montré par la composition de la biotite, à rapprocher de celui du granite de Senones à l'W du Champ du Feu (feuille de Saint-Dié) et, dans les Vosges du Sud, des monzogranites des Ballons (Gagny, 1968 ; Pagel et Leterrier, 1980).

Les éléments en traces Ba (750 – 1090 µg/g), Rb (190 – 335 µg/g), Sr (440 – 660 µg/g) et ΣTR (180 - 397 µg/g) sont les plus élevés des granitoïdes du complexe du Champ du Feu. Les fractionnements entre TR légères et TR lourdes sont élevés ((La/Yb)<sub>N</sub> > 28, Illustration 45) en relation avec la présence de sphène.

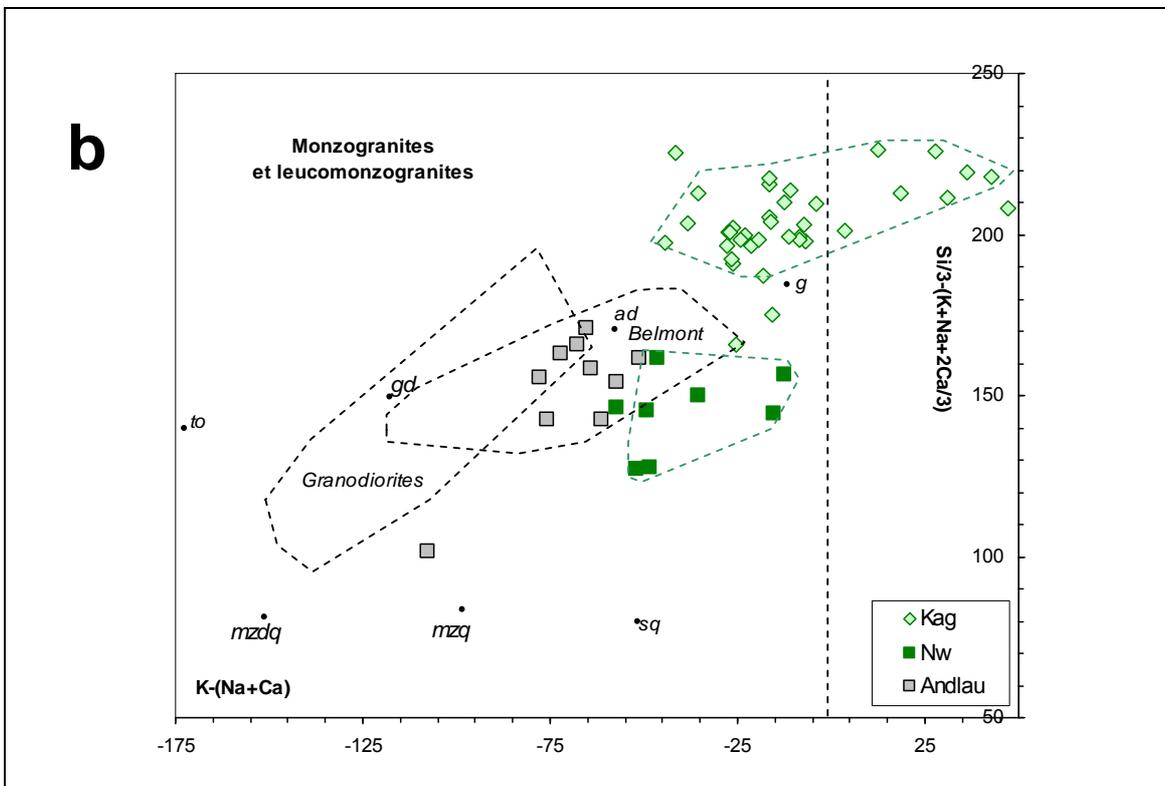
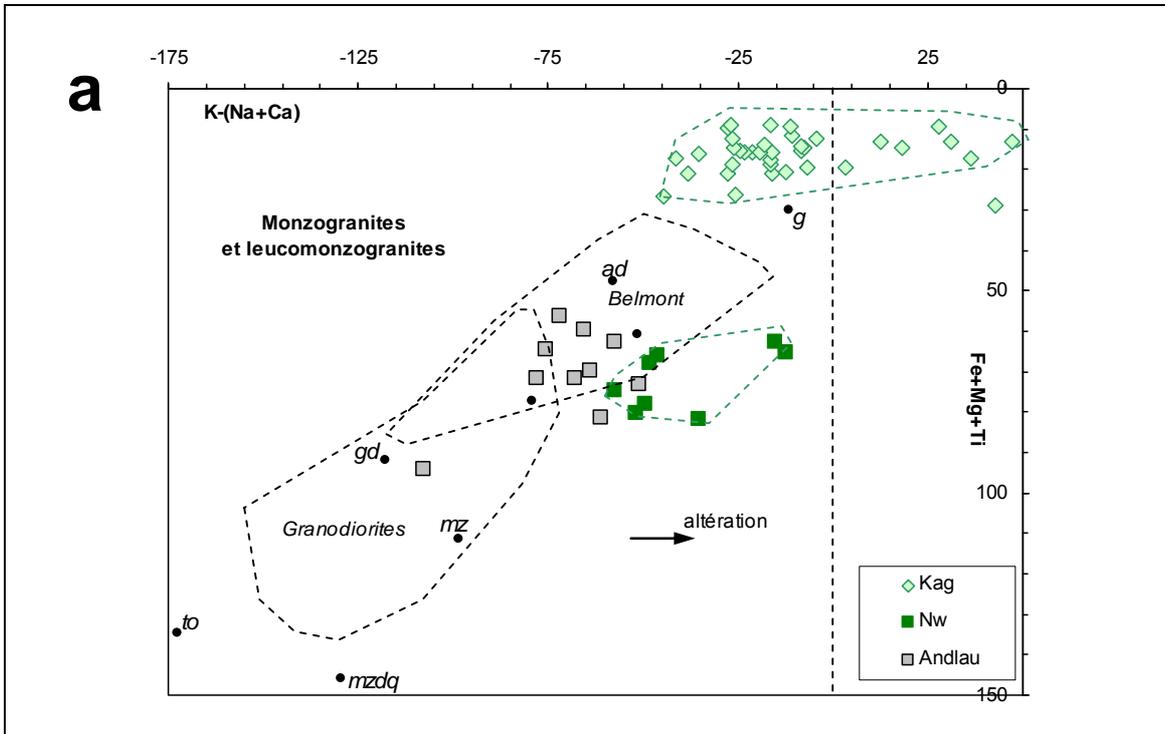
À l'W du massif du Champ du Feu, le **monzogranite de Senones (p γ<sub>3-4</sub>)** se discrimine des autres granitoïdes de la feuille de Saint-Dié par une composition plus potassique et plus calco-ferro-magnésienne et titanée. Elle est intermédiaire entre celle des monzonites quartzifères et celle des granites de référence. La désignation conventionnelle de monzogranites peut toutefois leur être conservée. À 63,3% SiO<sub>2</sub> < 66,2% et 110 < Fe+Mg+Ti < 150 (soit 20-27% de minéraux colorés), ces monzogranites sont moins différenciés que ceux de Natzwiller. Leur composition est très proche de celle des monzogranites du massif des Ballons (Vosges méridionales ; Pagel et Leterrier, 1980). Ces monzogranites sont remarquables par les enrichissements en éléments lithophiles Ba, Rb, Sr et TR, du même ordre de grandeur que dans les monzogranites de Natzwiller plus différenciés.

### **GRANITE DU KAGENFELS**

Ce sont les manifestations plutoniques les plus siliceuses ( $74,0\% < \text{SiO}_2 < 77,7\%$ ), les moins ferro-magnésiennes ( $0,7\% < \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{TiO}_2 < 1,8\%$ ), et les plus sodi-potassiques ( $4,6\% < \text{K}_2\text{O} < 6,4\%$  ;  $\text{Na}/(\text{Na} + \text{Ca}) > 0,86$ ) du complexe du Champ du Feu. Ce sont également les moins excédentaires en alumine ( $\text{Al} - (\text{K} + \text{Na} + 2\text{Ca}) < 30$ ) (Illustration 44c), sauf dans quelques échantillons présentant soit une altération météorique soit une muscovitisation épitaxique fini-magmatique de la biotite plus marquée (Hahn-Weinheimer *et al.*, 1971). La désignation de **leucogranites monzonitiques** peut leur être attribuée. Les enrichissements en terres rares sont très variables (les termes les moins siliceux présentant des teneurs de l'ordre de grandeur de celles des granites de Belmont-Barembach, mais leurs spectres se caractérisent toujours par une forte anomalie en Eu (Illustration 46). Les biotites non affectées par la muscovitisation épitaxique présentent des compositions faiblement alumineuses ( $12,1\% < \text{Al}_2\text{O}_3 < 13,8\%$ ) et fortement titano-magnésiennes ( $9,0\% < \text{MgO} < 11,6\%$  ; Reve, 1977 ; Geldron, 1986) spécifiques des **magmas shoshonitiques** ou CA-MgK.

À l'W du massif du Champ du Feu, sur la feuille Saint-Dié, le **granite de Raon-L'Etape (γ1)** est constitué de leucogranites à biotite à composition voisine (globalement plus feldspathique et moins excédentaire en quartz) de celle des leucogranites du Kagenfels. Leur spectre de terres rares est similaire à celui des leucogranites du Kagenfels ( $(\text{La}/\text{Yb})_N = 10$ , Illustration 46).

Géologie du massif du Champ du Feu



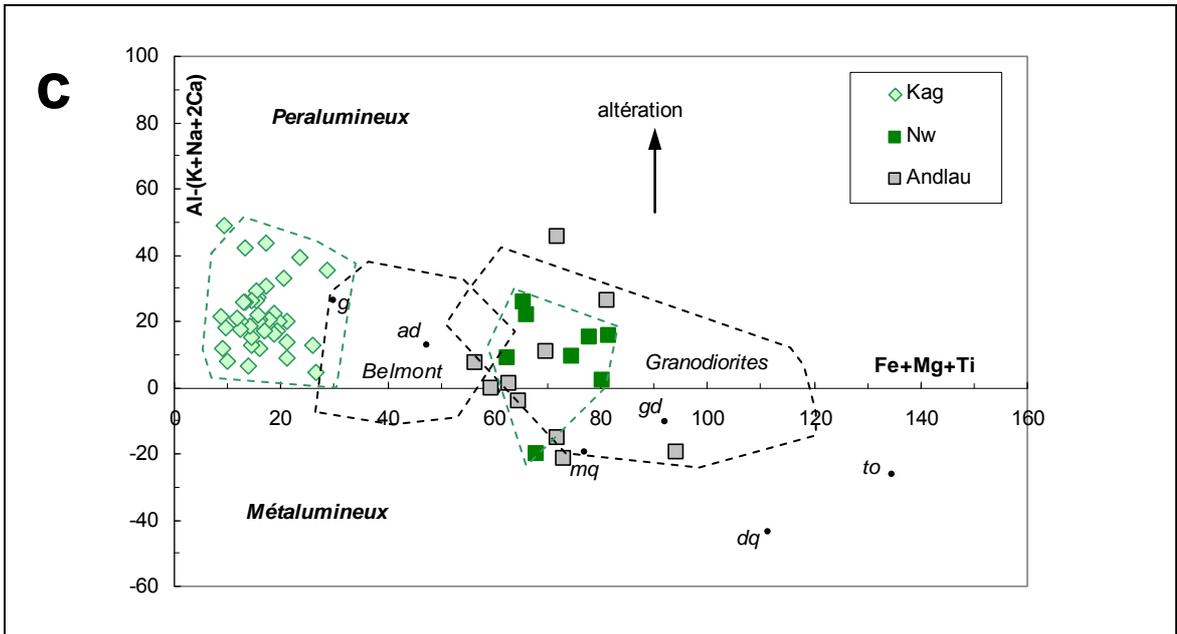


Illustration 44 : a, b, c - Diagrammes pour les granites du Kagenfels, de Natzwiller et d'Andlau  
Diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988)

Abréviations : Kag : granite du Kagenfels ; Nw : granite de Natzwiller.

Compositions de référence selon Debon et Le Fort (1988) : g : granites ; ad : adamellites ; gd : granodiorites ; to : tonalites ; s : syénites ; sq : syénites quartzifères ; mq : monzonites quartzifères ; dq : diorites quartzifères.

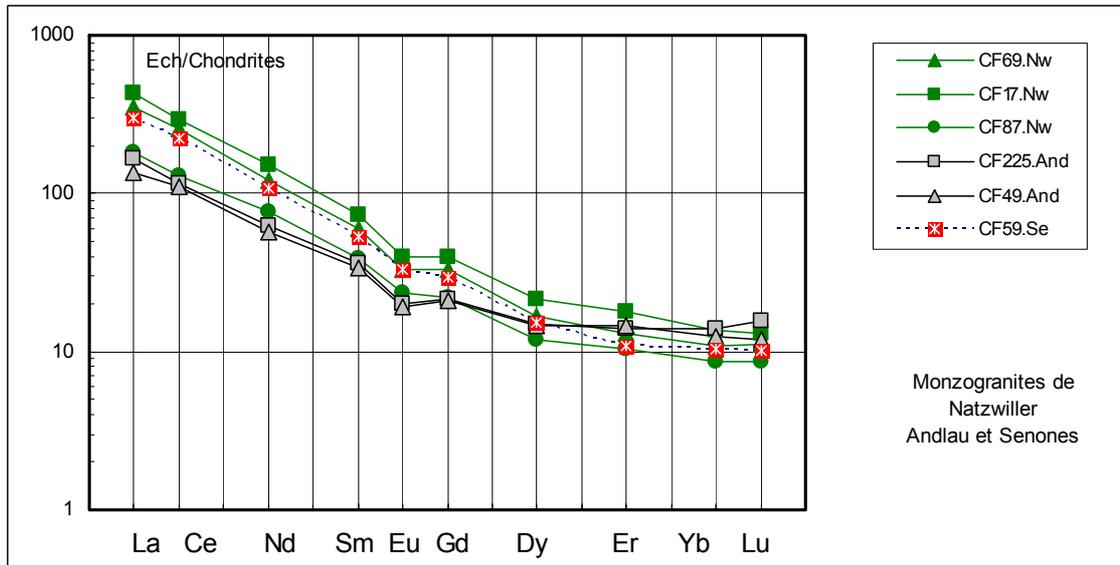


Illustration 45 : Spectres des terres rares pour les granites de Natzwiller et d'Andlau  
Normalisation aux chondrites selon Evensen et al. (1978)

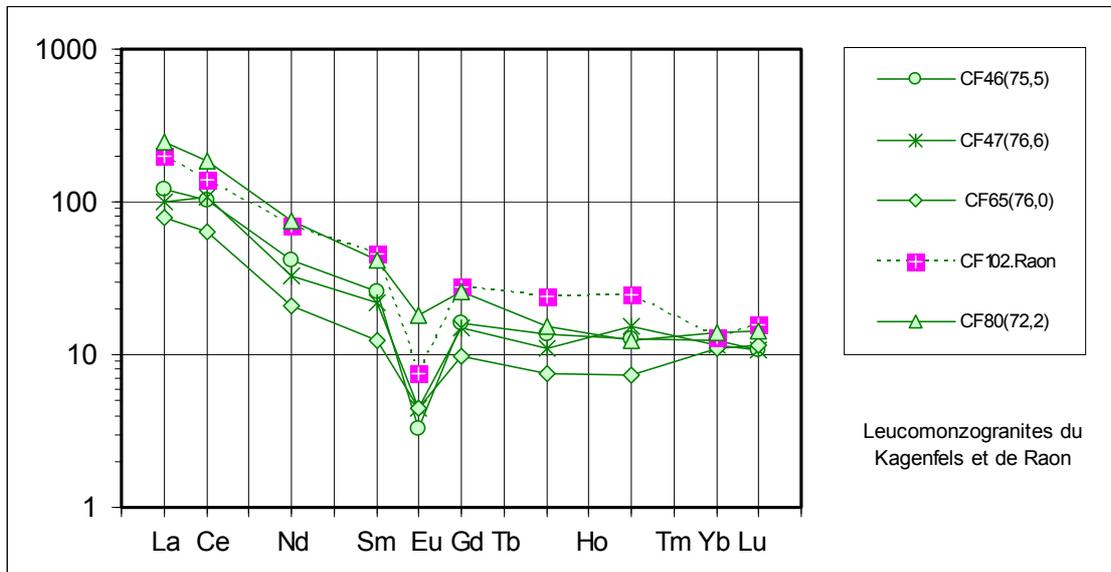


Illustration 46 : Spectres des terres rares pour les granites du Kagenfels et de Raon  
 Normalisation aux chondrites selon Evensen et al. (1978)  
 Entre parenthèses accolé au n° échantillon i.e. (75,5) : % SiO<sub>2</sub>.

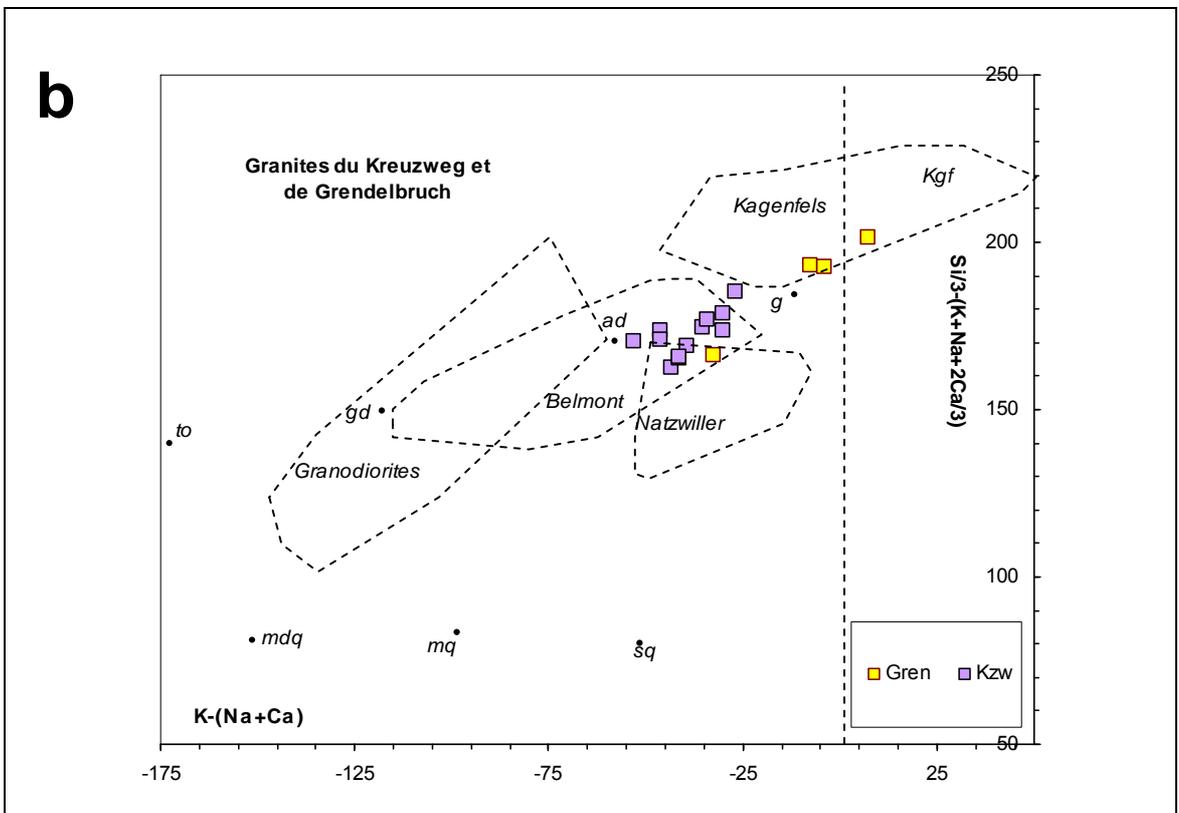
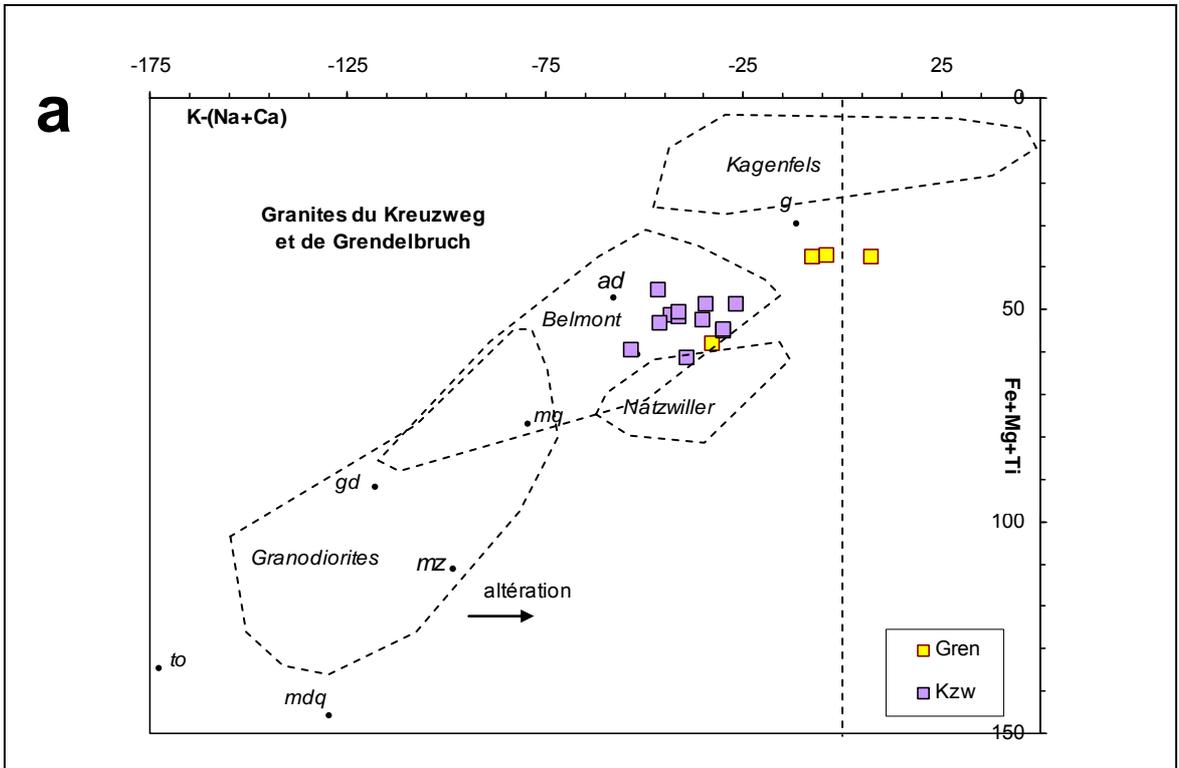
### GRANITE DU KREUZWEG ET LEUCOGRANITES DE GRENDELBRUCH

Siliceux (SiO<sub>2</sub> > 71%), leucocrates ((Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MgO+TiO<sub>2</sub>) < 4%, ou Fe+Mg+Ti < 55 soit moins de 10% de minéraux colorés), les **leucogranites à biotite et muscovite de Grendelbruch** sont, avec ceux du Kreuzweg, parmi les granites les plus peralumineux du complexe du Champ-du-Feu (Illustration 47). Leur composition est plus potassique que celle des granites de Belmont BEL2, mais les teneurs en éléments traces sont comparables. Les spectres de terres rares montrent un appauvrissement en terres rares légères et intermédiaires par rapport aux granites de BEL2 contrôlant un rapport (La/Yb)<sub>N</sub> plus faible (Illustration 48). Les termes les moins alumineux (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 13%), présentent des analogies de composition avec certains représentants du faciès BAR2 de Barembach-Fouday.

À teneur en SiO<sub>2</sub> peu différente de celle des granites de Barembach BAR1 et Belmont BEL1, le **granite du Kreuzweg** est cependant plus potassique (4,1-4,6%) et moins calco-sodique (4,2% < CaO+Na<sub>2</sub>O < 5,1% ; Na/(Na+Ca) équivalent pour une abondance moins élevée de plagioclase).

Il est surtout globalement plus peralumineux (27 < [Al-(K+Na+2Ca)] < 55) ; Illustration 47), en relation avec une composition de la biotite plus alumineuse (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 17%). Son spectre d'éléments traces et de terres rares diffère peu de ceux des granites de Belmont, hormis une anomalie en Eu\* moins marquée dans le granite du Kreuzweg (Illustration 48). Ce granite est moins différencié que les leucogranites à biotite et muscovite de Grendelbruch.

# Géologie du massif du Champ du Feu



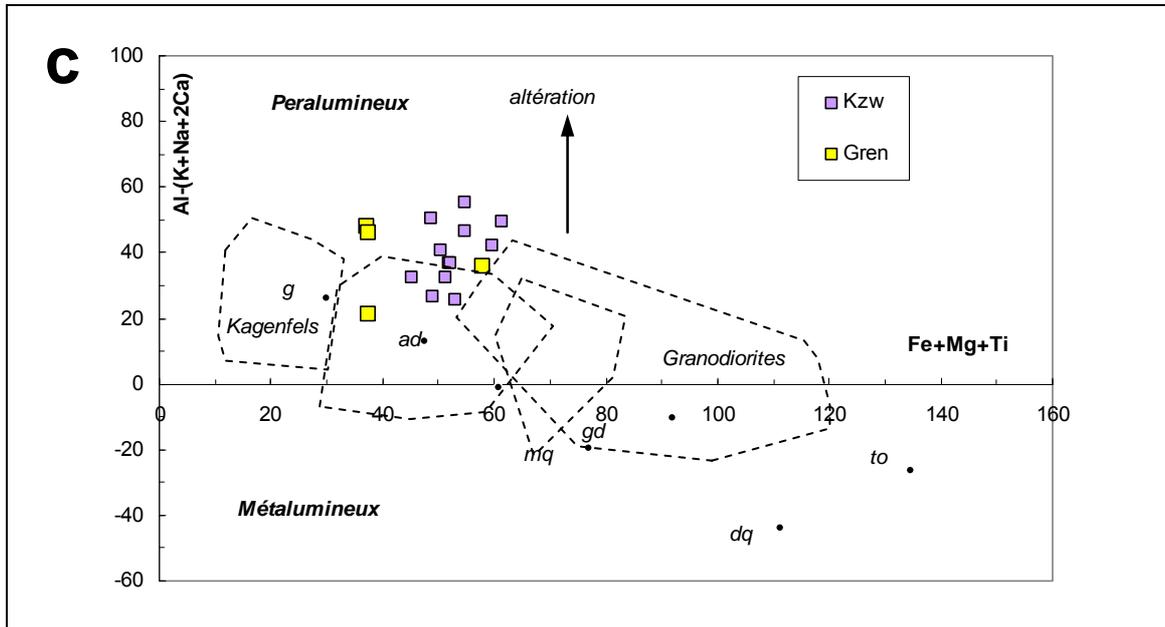


Illustration 47 : a, b, c - Diagrammes pour les granites du Kreuzweg et de Grendelbruch

Diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988)

Abréviations : Kzw : granite du Kreuzweg ; Gren : granite à deux micas de Grendelbruch.

Compositions de référence selon Debon et Le Fort (1988) : g : granites ; ad : adamellites ; gd : granodiorites ; to : tonalites ; s : syénites ; sq : syénites quartzifères ; mq : monzonites quartzifères ; dq : diorites quartzifères.

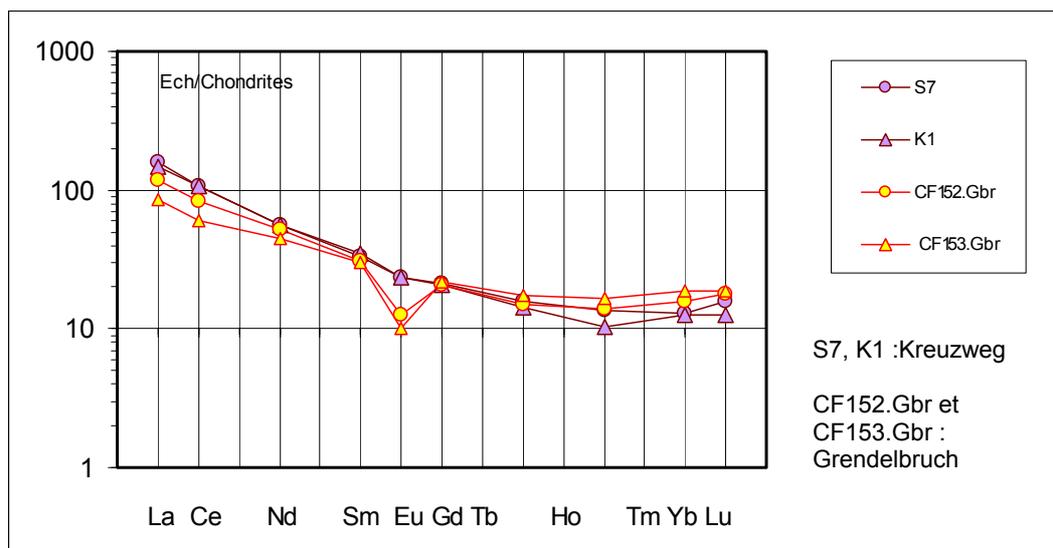


Illustration 48 : Spectres des terres rares pour les granites de Grendelbruch et du Kreuzweg Normalisation aux chondrites selon Evensen et al. (1978)

### 6.2.5. Gabbro-dioritoïdes du complexe du Champ du Feu

D'après la classification TAS (Le Maitre, 1988) des roches plutoniques, les roches basiques-intermédiaires du complexe du Champ du Feu se répartissent dans les champs des gabbros, diorites et, pour certaines, tonalites (Illustration 38).

#### **LES GABBROS**

À  $43\% < \text{SiO}_2 < 48\%$ ,  $290 < \text{Fe}+\text{Mg}+\text{Ti} < 375$  (soit 52 – 63 % de minéraux colorés),  $10,8\% < \text{CaO}+\text{Na}_2\text{O} < 12,2\%$ ,  $6,1\% < \text{MgO} < 7,2\%$  avec  $0,49 < \text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) < 0,55$ , leur composition s'apparente à celle des gabbros de référence par rapport auxquels ils présentent cependant des teneurs en  $\text{K}_2\text{O}$  systématiquement plus élevées ( $1,1\% < \text{K}_2\text{O} < 1,8\%$ , non corrélées à un effet d'altération) et sont moins calco-magnésiens ( $7,5\% < \text{CaO} < 9,8\%$  ;  $4,9\% < \text{MgO} < 6,8$  (pour respectivement  $\text{K}_2\text{O} = 0,6\%$ ,  $\text{CaO} = 11,9\%$ ,  $\text{MgO} = 8,0\%$  ; Debon et Le Fort, 1986). Ces compositions sont celles caractérisant les gabbros de la route du Moenkalb (Terzioglu, 1975). Ce sont les roches les plus basiques rencontrées dans les complexes plutoniques des Vosges du Nord, bien que leur représentativité volumique soit faible comparativement à celle des diorites. Ces compositions sont voisines de celles des gabbros de Frankenstein (Odenwald) dont elles diffèrent essentiellement par des teneurs en  $\text{SiO}_2$  souvent plus faibles et des teneurs en  $\text{K}_2\text{O}$  plus élevées (Okrutsch et Richter, 1969 ; Altherr *et al.*, 1999 ; Illustration 49 a). Cette composition plus potassique leur confère une légère tendance monzonitique.

#### **LES DIORITES**

Les diorites *s.l.* présentent un large éventail de composition :  $48\% < \text{SiO}_2 < 55\%$ ,  $170 < \text{Fe}+\text{Mg}+\text{Ti} < 310$  (soit 30-56% de minéraux colorés),  $9,5 < \text{CaO}+\text{Na}_2\text{O} < 11,6\%$ ,  $0,47 < \text{Mg} < 0,57$ . Malgré des teneurs en  $\text{SiO}_2$  quelquefois du même ordre de grandeur que celle des gabbros, elles sont cependant moins ferro-magnésiennes que ceux-ci.  $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe})$  ne diffère pas significativement de celui des gabbros, suggérant une faible évolution de la composition intrinsèque des minéraux ferro-magnésiens hormis leur abondance. Ces diorites constituent les unités du Neuntelstein et du Neugrunrain peu discriminées par leur composition, ainsi que la zone intermédiaire des apophyses de la route du Moenkalb.

On peut reconnaître deux faciès chimiques parmi ces diorites (Illustration 49) :

- **des diorites à 48% < SiO<sub>2</sub> < 51%** (faciès NST1 de l'unité du Neuntelstein prise comme référence), à indice de différenciation Fe+Mg+Ti (230 < Fe+Mg+Ti < 320), 4,9 < MgO < 5,5% ; 6,8% < CaO < 8,8%, TiO<sub>2</sub> = 1,2-1,4% plus élevés que dans les représentants plus siliceux ci-dessous. Les diorites du Neuntelstein et du Neugrunrain ainsi que les microgabbros et diorites à grain moyen de la route du Moenkalm appartiennent à ce groupe, ces dernières en constituant le pôle le moins différencié. La composition faiblement métallumineuse des microgabbros (Illustration 49 c) serait due, selon Terzioglu (1975), non à l'altération mais à la présence d'enclaves millimétriques de cornéennes à composition peralumineuse non séparables avant broyage et analyse (leur abondance a été estimée à 15% par cet auteur). Cette contamination pourrait aussi expliquer leur caractère moins ferro-magnésien que les gabbros s.s. (effet de dilution).
- **des diorites à 51 < SiO<sub>2</sub> < 55%**, 170 < Fe+Mg+Ti < 230, 3,6% < MgO < 4,6%, 6,5% < CaO < 8,0%, 0,8% < TiO<sub>2</sub> < 1,2% regroupés dans le faciès NST2 (Illustration 49 b). L'excès de quartz normatif (jusqu'à 14%) et l'abondance moins élevée de minéraux ferro-magnésiens, conduit à leur attribuer la désignation de diorites quartziques. Une partie des diorites du Neuntelstein, les diorites désignées « à hornblende », la plupart des **diorites aciculaires** (à composition relativement dispersée : 54,6% < SiO<sub>2</sub> < 59,4% ; 166 < Fe+Mg+Ti < 220 ; caractère plus silico-potassique et moins calcique dans les termes les plus différenciés) ainsi que les diorites quartziques à grain moyen de la route du Moenkalm rentrent dans ce groupe de compositions. Les teneurs en terres rares ( $\Sigma$ TR = 100 à 116 µg/g) et les fractionnements entre TR légères et TR lourdes (La/Yb<sub>(N)</sub>) = 5,1 – 5,9 sont de l'ordre de grandeur de ceux observés dans les dioritoïdes du seuil du Poitou, mais plus faibles que dans les diorites de Vendée (Cuney *et al.*, 2001a ; Cuney *et al.*, 2001b). Les diorites à grain fin et microdiorites présentent les mêmes gammes de composition avec répartition dans les deux groupes ci-dessus (Illustration 49 b). Ces convergences de composition entre faciès pétrographiques suggèrent des origines similaires.

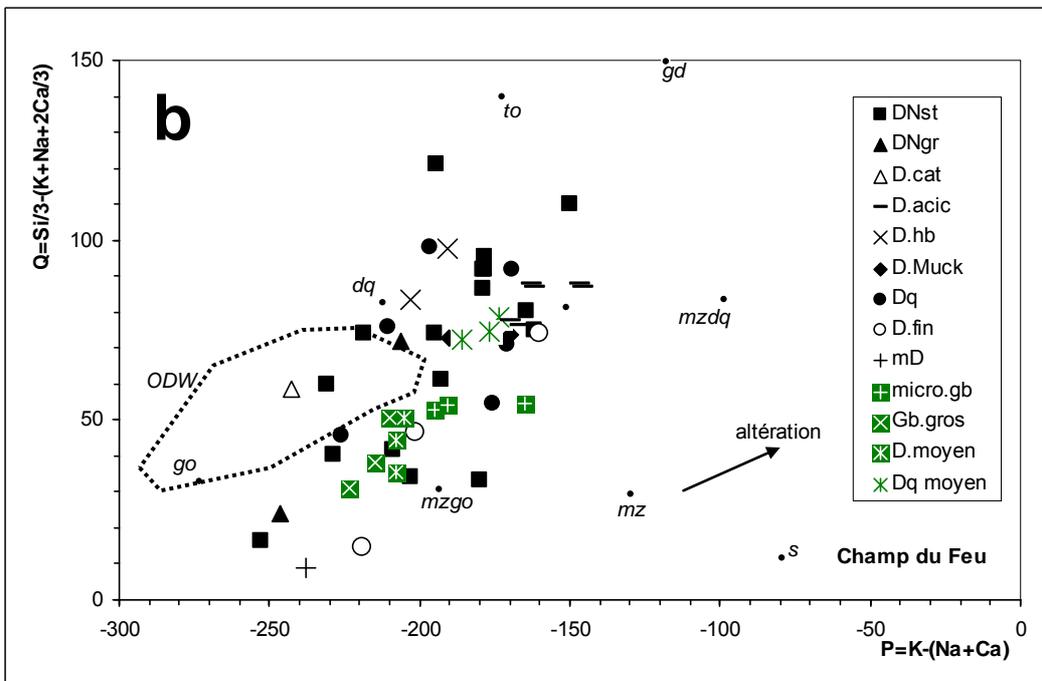
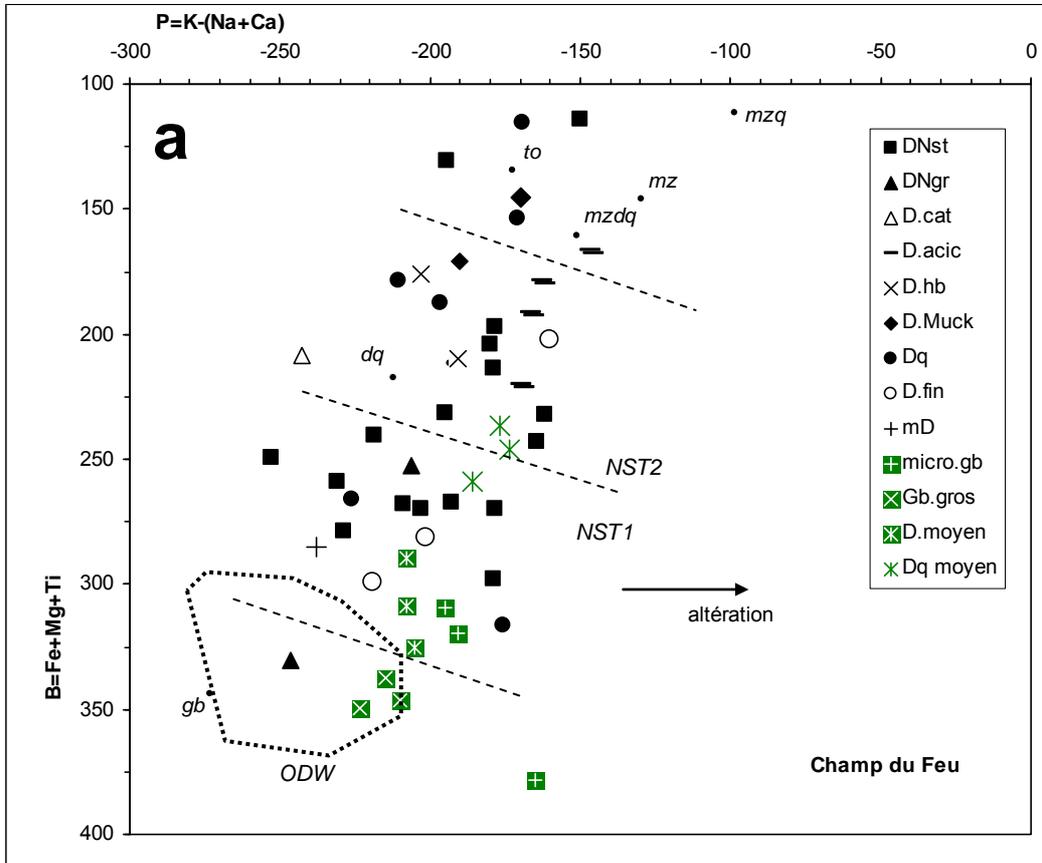
### **LES LEUCODIORITES QUARTZIQUES**

Les « **leucodiorites quartziques** », faciès à 56% < SiO<sub>2</sub> < 61%, 120 < Fe+Mg+Ti < 154 (soit 21-27% de minéraux colorés) et 0,36 < xMg < 0,42 (Illustration 49 b), sont un groupe dans lequel se retrouvent la plupart des roches désignées pétrographiquement « diorites quartziques ». Quelques termes proviennent de l'unité du Neuntelstein, unité qui s'avère de ce fait relativement hétérogène. La **diorite de Muckenbach** (55,1% < SiO<sub>2</sub> < 55,9% pour 145 < Fe+Mg+Ti < 171 soit 26 à 30% de minéraux colorés) se rattache également à ce groupe de compositions. Plus leucocrate que les diorites quartziques « NST2 » ci-dessus, ce faciès peut être désigné comme celui de « diorites quartziques leucocrates ou leucodiorites quartziques » voire tonalite ou granodiorite pour les termes à SiO<sub>2</sub> > 60% (Illustration 49).

**Les dioritoïdes des unités occidentales ( $\eta$ )** présentent la même gamme de compositions que ceux du Champ du Feu, hormis l'absence de constituants équivalents aux gabbros de la route du Moenkalm. Ils se répartissent dans les champs de composition des diorites NST1, NST2 et pour certains termes dans celui des leucodiorites quartziques du Champ du Feu. Ces répartitions montrent que chacune des **unités d'Etival, Ban-de-Sapt et Ranrupt** est chimiquement hétérogène. Les « granodiorites » E $\gamma_4$  d'Etival se caractérisent par des compositions plus proches des leucodiorites quartziques que des granodiorites de type Hohwald/CDF ; elles s'apparentent à celle des granodiorites porphyriques du CDF par rapport auxquelles elles sont toutefois moins excédentaires en quartz normatif. Les diorites aciculaires de l'unité d'Etival sont plus excédentaires en quartz normatif et plus leucocrates que celles du Champ du Feu et s'insèrent dans le groupe des leucodiorites quartziques.

Les caractéristiques chimiques des gabbro-dioritoïdes montrent qu'ils constituent un ensemble magmatique de nature calco-alkaline avec une tendance potassique dans les faciès les moins différenciés (gabbros-diorites de la route du Moenkalm, diorites les plus ferro-magnésiennes). Cet ensemble s'apparente aux ensembles magmatiques calco-alkalins d'autres complexes plutoniques de la chaîne varisque, comme par exemple le complexe plutonique basique de Charroux-Civray (sous couverture), du Confolentais (Cuney *et al.*, 2000 ; Rolin *et al.*, 1999) ou de l'Odenwald (Okrusch et Richter, 1969 ; Altherr *et al.*, 1999), avec toutefois une légère tendance potassique par rapport à ces derniers et par rapport aux associations pyrénéennes.

# Géologie du massif du Champ du Feu



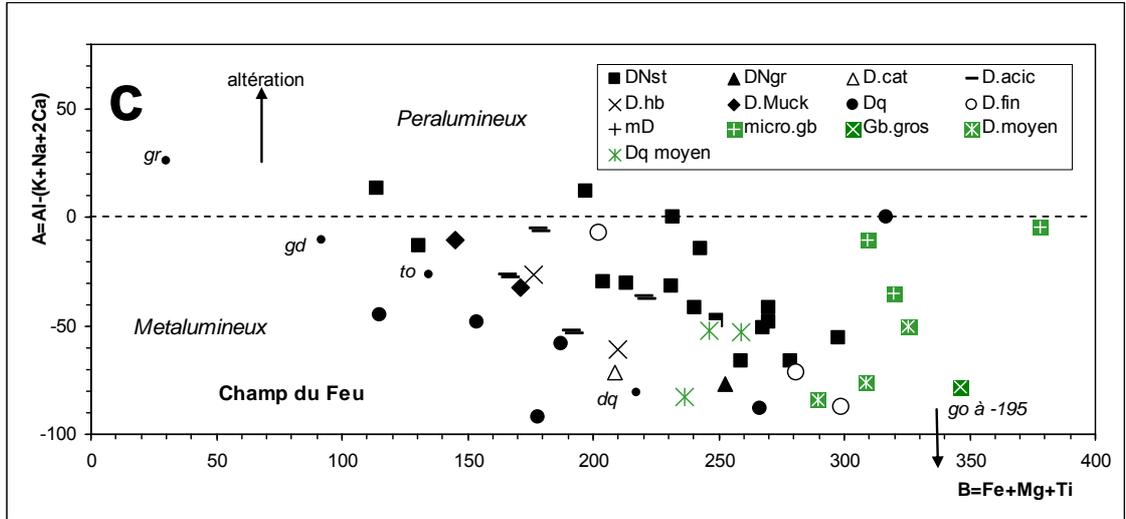


Illustration 49 : Les gabbro-dioritoïdes du Champ du Feu dans les diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988).

ODW: champ de composition des gabbros-diorites de l'Odenwald (Okrusch et Richert, 1969 ; Altherr et al., 2000).

NST1, NST2 : faciès dioritiques du Neuntelstein ; partition selon les variations de Fe+Mg+Ti.

DNst : diorite du Neuntelstein ; DNgr : diorite du Neugrunrain ; D.cat : diorite cataclastique ; D.acic : diorite aciculaire ; D.hb : diorite à hornblende ; D.Muck : diorite du Muckenbach ; Dq : diorite quartzique ; D.fin : diorite fine ; mD : microdiorite

Figurés en vert : site de la route du Moenkalb – micro.gb : microgabbro ; Gb.gros : gabbro grossier ; D.moyen : diorite moyenne ; Dq moyen : diorite quartzifère

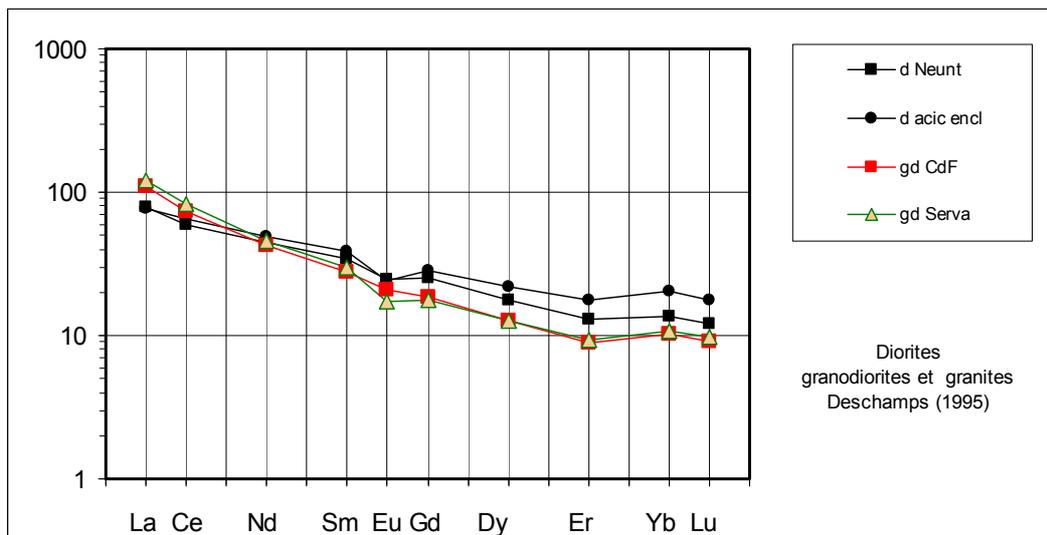
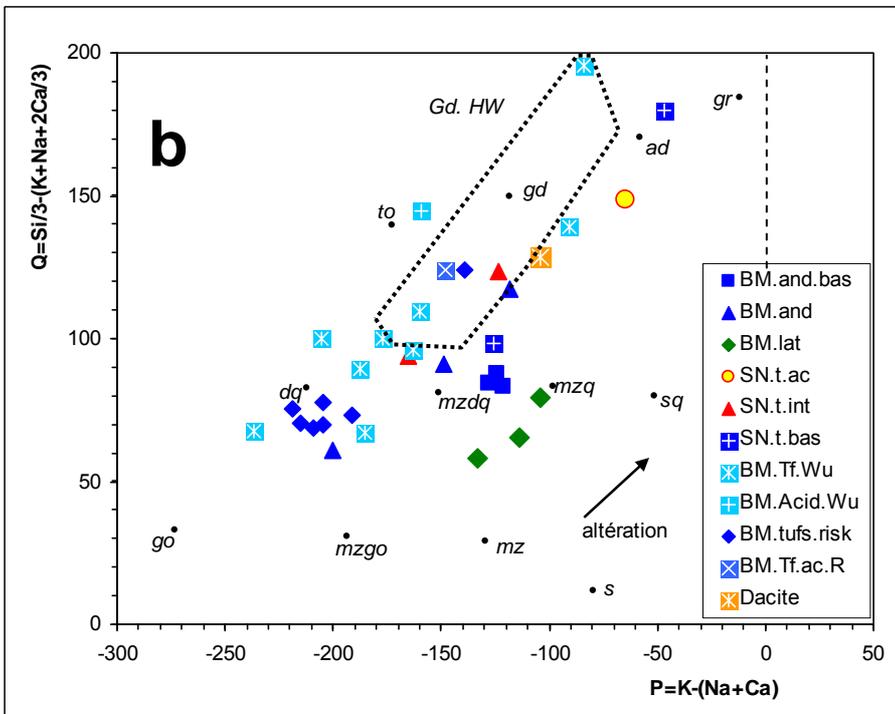
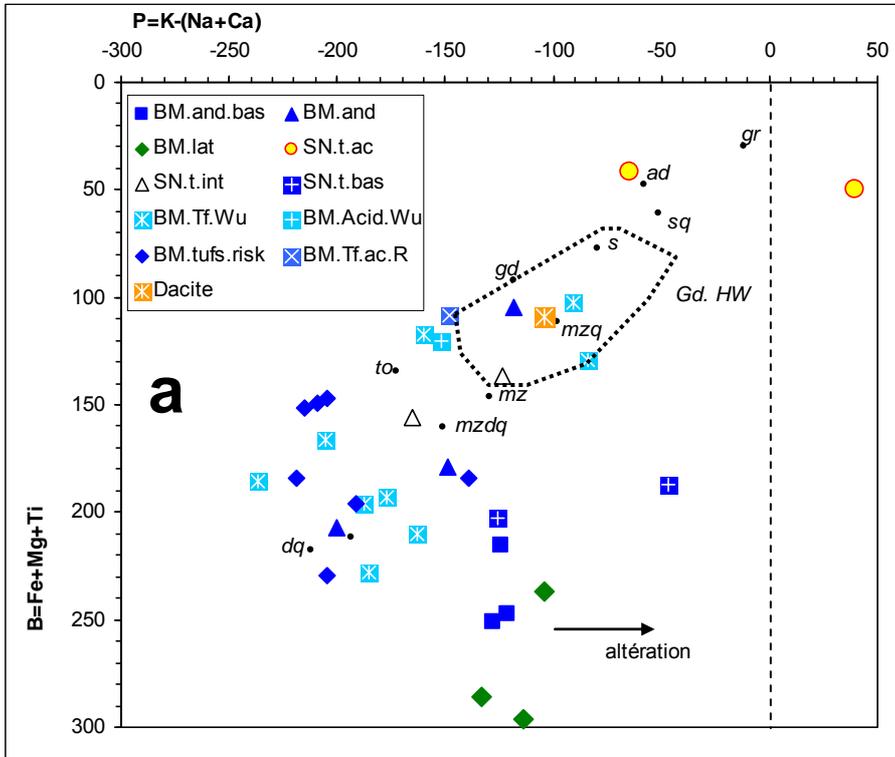


Illustration 50 : Spectres des terres rares pour les gabbro-dioritoïdes du Champ du Feu. Normalisation aux chondrites selon Evensen et al. (1978)

## Géologie du massif du Champ du Feu



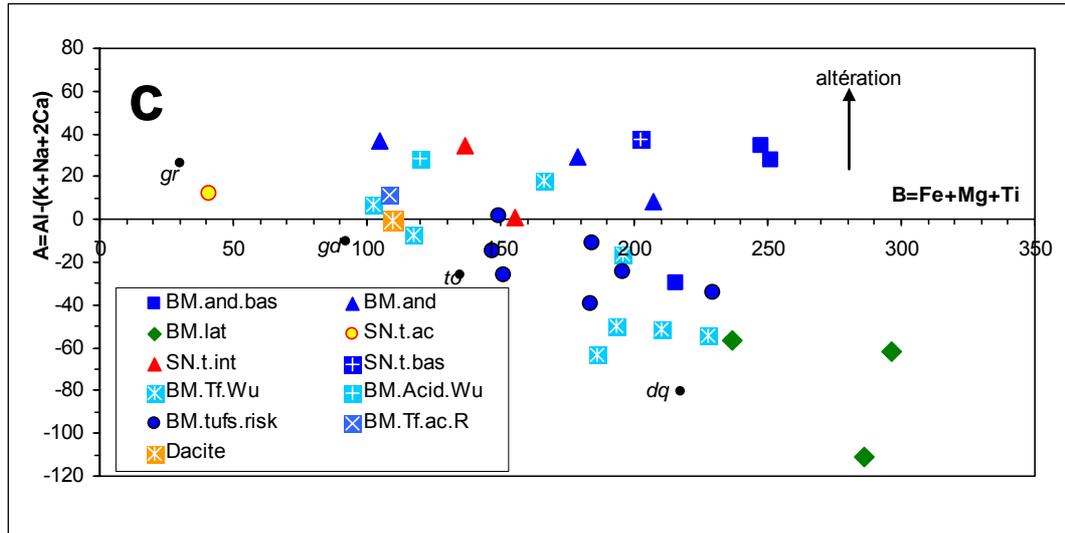


Illustration 51 : Caractérisation des roches volcaniques de la Bande médiane et de Saint-Nabor dans les diagrammes Q-P et B-P (a, b) de classification et de typologie (c) des roches plutoniques (De la Roche, 1986 ; Debon et Le Fort, 1988).

Gd. HW : champ de composition des granodiorites du Hohwald.

BM, SN : Bande médiane, Saint-Nabor (carrière).

And : andésite ; and.bas : andésite basaltique ; lat : latite ; t.ac., int, bas : tuf acide, intermédiaire, basique ; W, R : Wurtz, Rizki

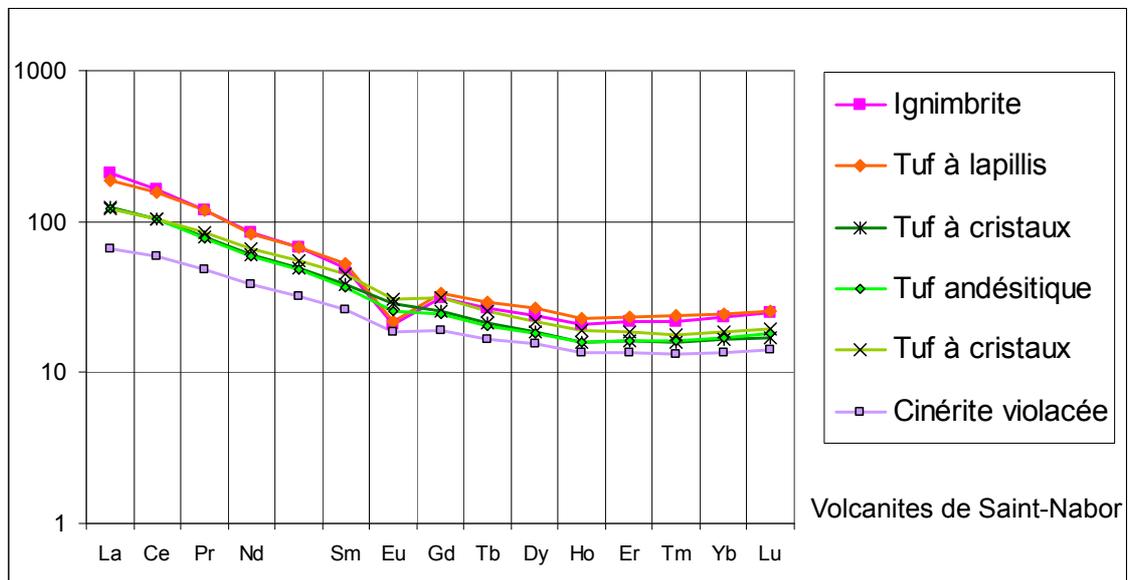


Illustration 52 : Spectres de terres rares normés aux chondrites (Anders & Grevesse, 1989) des volcanites de Saint-Nabor

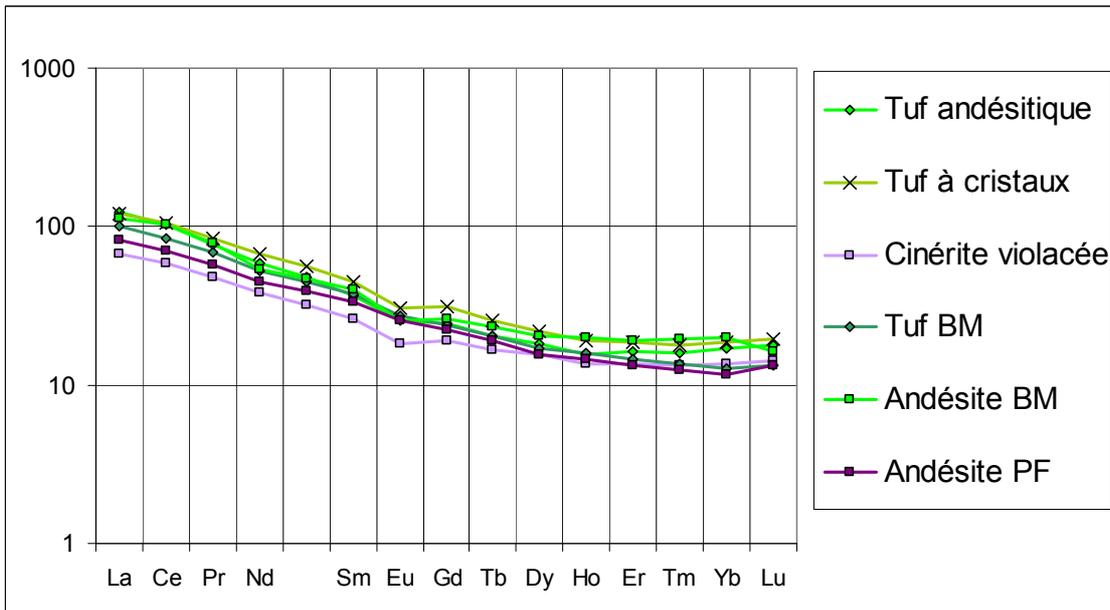


Illustration 53 : Spectres de terres rares normés aux chondrites (Anders & Grevesse, 1989) des andésites de Saint-Nabor, de la Bande médiane (BM) et de la Petite Fosse (PF)

### 6.2.6. Les roches volcaniques

Elles ont été étudiées dans la bande médiane par Rizki (1992) et dans la carrière de Saint-Nabor par Reibel et Wurtz sous la direction de Juteau (1979), avec quelques compléments dans la présente étude. Elles sont représentées par des andési-basaltes, des andésites, des tufs andésitiques et des tufs acides. Les latites (trachy-andésites) signalées par les anciens auteurs à l'extrémité occidentale de la Bande médiane appartiennent déjà, d'après notre cartographie, au domaine du volcanisme de Schirmeck.

#### **ANDESI-BASALTES ET ANDESITES**

Les andési-basaltes et andésites présentent une gamme de composition ( $49,7\% < \text{SiO}_2 < 55,5\%$ ) équivalente à celle des dioritoïdes du Champ du Feu (Illustration 51) par rapport auxquels elles sont cependant soit un peu plus potassiques (andési-basaltes), soit plus calciques (andésites). Leurs spectres de terres rares sont similaires à ceux des diorites, avec toutefois un enrichissement plus marqué en TR ( $130 \mu\text{g/g}$  ;  $7,0 < (\text{La}/\text{Yb})_N < 8,3$ ) dans les andésites (Illustration 53).

Les écarts de composition révélés surtout par les éléments traces et terres rares suggèrent des modalités génétiques sensiblement distinctes de celles des dioritoïdes. Un cogénéisme direct serait en outre difficilement argumentable en raison de l'hétérochronisme de mise en place des andésites (plus précoces) et des diorites (qui recoupent les formations paléovolcaniques).

Typologiquement, andési-basaltes et andésites relèvent d'un magmatisme calco-alcalin à faiblement calco-alcalin-potassique comme le suggèrent les teneurs élevées

en Zr (238-260 µg/g). Selon Rizki (1992), les andésites dériveraient des andésitobasaltes par cristallisation fractionnée, probablement modifiée par des processus d'accumulation et/ou de mélanges.

### ***VOLCANITES DE SAINT-NABOR***

La série volcanique exposée dans la carrière de Saint-Nabor se compose de roches pyroclastiques empilées allant des tufs andésitiques aux tufs à lapilli plus acides et aux ignimbrites franches à composition rhyolitique (Illustration 51).

Les spectres de terres rares normés aux chondrites (Anders & Grevesse, 1989) des volcanites de Saint-Nabor montrent un enrichissement modéré en terres rares légères et une quasi-absence de fractionnement entre terres rares lourdes (Illustration 52). Les spectres sont à peu près parallèles les uns aux autres, avec des teneurs qui tendent à augmenter des andésites vers les rhyolites. Dans ces dernières, des anomalies négatives en Eu témoignent d'un fractionnement probable de plagioclase. Globalement, les évolutions observées peuvent suggérer une origine commune des différentes laves.

On constate par ailleurs que les spectres de terres rares normés aux chondrites des andésites de Saint-Nabor, de la Bande médiane du Champ du Feu (BM) et de la Petite Fosse (PF) sont quasiment identiques (Illustration 53). On en conclut que le volcanisme de Saint-Nabor est bien l'équivalent latéral de celui de la Bande médiane.

## 6.2.7. Conclusions sur la géochimie des roches plutoniques

### *TYPLOGIE*

Globalement on peut distinguer les ensembles plutoniques suivants dans le massif du Champ du Feu :

1. **un ensemble calco-alkalin à calco-alkalin-potassique** représenté par les granodiorites (Hohwald et Champ du Feu) et les granites de Belmont, Barembach et Waldersbach. Le granite d'Andlau se caractérise, par sa composition en éléments majeurs, par une nature intermédiaire entre les manifestations calco-alkalines s.s. et les manifestations calco-alkalines potassiques magnésio-potassiques (ou shoshonitiques), sa signature en éléments traces Ba, Zr et TR le discriminant cependant de ces derniers. Les affinités avec un magmatisme calco-alkalin potassique semblent corroborées par la composition moins alumineuse et plus titanée des biotites des différents types de granitoïdes (Geldron, 1987 ; Illustration 54), suggérant des températures de cristallisation plus élevées que pour les granitoïdes calco-alkalins s.s. d'autres segments de la chaîne varisque française. L'augmentation de la température de cristallisation favorise la solubilité de Ti dans la biotite (Nachit *et al.*, 1985 ; Robert, 1976). Cet ensemble calco-alkalin se situe en position intermédiaire entre le magmatisme calco-alkalin pyrénéen et le magmatisme shoshonitique du complexe plutonique des Ballons (Vosges du Sud : Pagel et Leterrier, 1980). Dans cet ensemble, le groupe des granites-leucogranites est pétrologiquement disjoint des granodiorites et leucogranodiorites (Illustration 55), en relation avec l'accentuation du caractère potassique (tendance au magmatisme calco-alkalin potassique ou shoshonitique).
2. **un ensemble calco-alkalin magnésio-potassique ou shoshonitique** comprenant les monzogranites de Senones (feuille Saint-Dié) et de Natzwiller ainsi que les leucogranites du Kagenfels, de Raon-L'Etape et des Brûlées (feuille Saint-Dié) qui en représentent les manifestations les plus différenciées et les plus silico-potassiques. Cette nature shoshonitique est également montrée par la composition magnésienne et faiblement alumineuse des biotites (Illustration 54). Celle-ci montre, en particulier, que les leucogranites du Kagenfels (biotite à 10-12% MgO, teneur très élevée pour des faciès aussi différenciés) relèvent d'un magmatisme initialement shoshonitique, et non d'un magmatisme peralumineux (Altherr *et al.*, 2000), modifié par la cristallisation tardi-magmatique de muscovite épitaxiale sur la biotite et de muscovite zonée essentiellement en site miarolitique (Hahn-Weinheimer *et al.*, 1971). Les leucogranites monzonitiques de Belmont (BEL 2) présentent des caractères intermédiaires entre le magmatisme calco-alkalin et le magmatisme shoshonitique (Illustration 55). Il en est de même pour le granite d'Andlau, moins différencié que ceux de Barembach (Illustration 54).

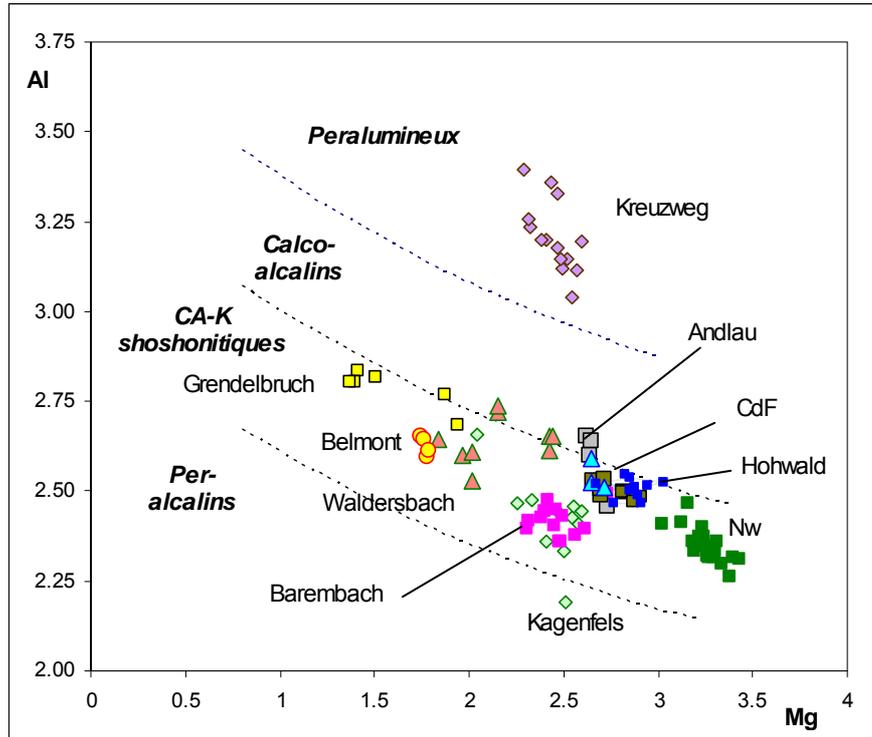


Illustration 54 : Typologie chimique des biotites des granitoïdes du Champ du Feu.

Source des données : Geldron (1987)

Al et Mg en nombre de cations par formule structurale unitaire (fsu).

- un ensemble peralumineux (ou aluminopotassique)** comprenant le granite du Kreuzweg, à biotite de composition comparable à celle des granites à biotite peralumineux hercyniens français (Illustration 54), et les leucogranites à deux micas de Grendelbruch (seule occurrence de ce type de leucogranites dans le complexe du Champ du Feu). Hormis les cas d'altération, leur peraluminosité est plus élevée que celle des autres granitoïdes du Complexe du Champ du Feu et des unités occidentales. Les granites désignés « Grendelbruch » par Geldron (1987) n'appartiennent pas tous aux intrusions peralumineuses de leucogranites à deux micas de ce « *locus typicus* », la composition trop faiblement alumineuse de leur biotite les éloignant des compositions communes aux granitoïdes peralumineux. Il pourrait s'agir de granites calco-alcalins (potassiques) à composition (éléments majeurs) équivalente à celle des leucogranites de Belmont ou Barembach.

## Géologie du massif du Champ du Feu

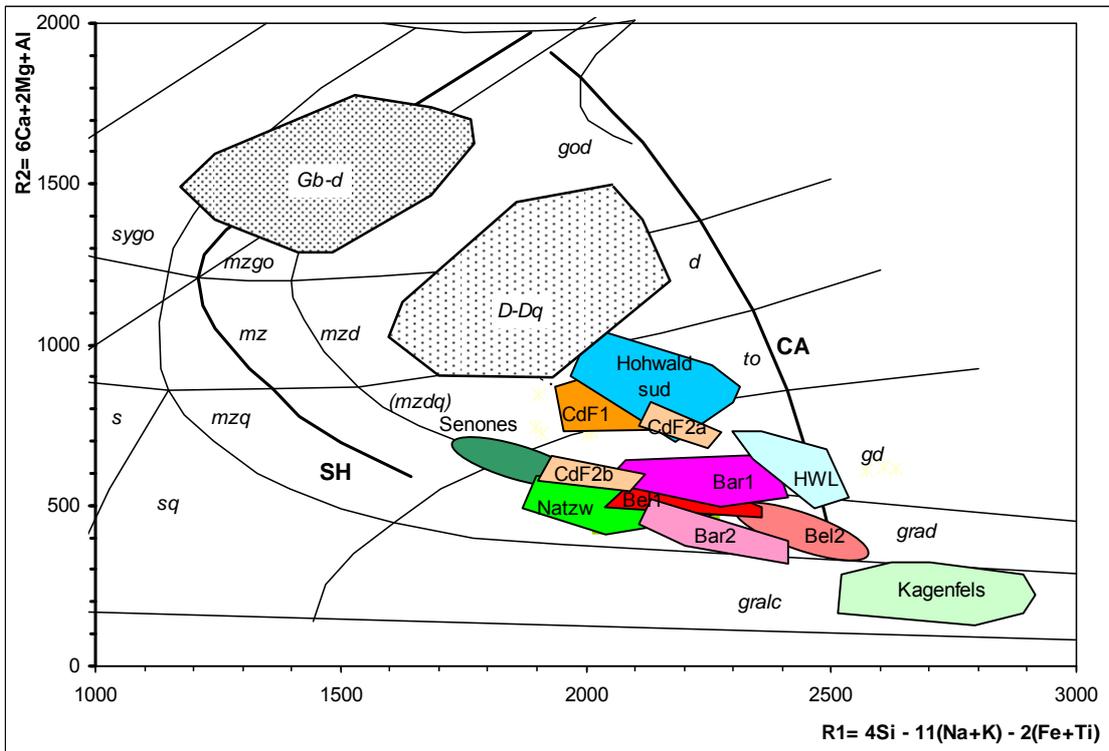


Illustration 55 : Les plutonites du complexe du Champ-du-Feu dans le diagramme R1R2 de typologie magmatique selon De la Roche et al. (1972).

CA : association calco-alcaline pyrénéenne ; SH : association shoshonitique massif des Ballons.  
Gb-d : gabbro-diorites ; D-dq : diorites et diorites quartzifères.

### ORIGINE

L'absence de corrélations linéaires systématiques dans les variations chimiques entre les différents types de granitoïdes et en particulier entre dioritoïdes et granitoïdes, montre que leur origine n'est pas directement attribuable à des processus de cristallisation fractionnée affectant un magma parental gabbro-dioritique ou granodioritique.

Selon Altherr *et al.* (2000), les données isotopiques Nd-Sr argumentent pour une origine purement crustale des granitoïdes. Les variations de composition entre faciès résulteraient soit de la fusion partielle de protolithes de composition différente, soit de conditions P, T différentielles contrôlant la fusion crustale. Les *metagreywackes* représenteraient un protolite potentiel à l'origine des granites les plus différenciés (« *northern suite* », c. à d. Belmont, Barembach), tandis que des protolithes meta-ignés basiques à tonalitiques seraient à l'origine des granodiorites (« *southern suite* »). Les monzogranites ultimes (« *younger granites* ») résulteraient d'une fusion crustale plus profonde à partir de matériaux métasédimentaires enrichis en Th.

L'implication de métasédiments seuls, réputés en majorité à indice d'aluminosité élevé, dans l'origine des divers granitoïdes est probable, mais semble toutefois difficilement

conciliable avec le caractère faiblement métalumineux à faiblement peralumineux des divers granitoïdes, en particulier des monzogranites, de sorte qu'une contribution de matériaux ignés à composition intermédiaire à acide et métalumineuse, voire enrichie en éléments lithophiles (Th, U, Ba et REE) pour les magmas shoshonitiques ne peut être écartée.



## 7. Données géochronologiques

### 7.1. CHRONOLOGIE RELATIVE

L'étude minutieuse du terrain ne laisse guère planer de doute sur la mise en place dans le temps de la plupart des formations composantes du massif du Champ du Feu *s.l.* Dès 1923 E. Schnaebelé avait proposé une succession présumée des granitoïdes du Champ du Feu en se fondant sur des arguments de terrain et sur les intrusions des divers cortèges filoniens (Schnaebelé, 1923b).

Partons du fait que la pénéplaine post-hercynienne porte en discordance des formations sédimentaires ou volcaniques d'âge permien et/ou du Grès vosgien triasique. Les séries de Steige et de Villé en limite sud appartiennent au **Cambro-Ordovicien/Silurien** datés par des fossiles stratigraphiques.

Au N les dépôts **givétiens** puis **viséo-namuriens** datés des formations de la Bruche constituent la bordure nord du massif. Les dépôts du Dévonien moyen passent latéralement à d'importantes formations volcaniques de type tholéitique (diabases/kératophyres, série albitophyrique).

La **Bande médiane**, que nous restreignons à la bande de roches volcaniques et volcano-clastiques séparant les bandes de granitoïdes, était considérée par les anciens géologues comme représentant le Dévonien inférieur sur des critères d'analogie avec d'autres massifs anciens. Elle subit un métamorphisme thermique et un démantèlement partiel en enclaves par la granodiorite du Champ du Feu sur sa bordure sud.

Sa limite nord, au contact du granite de Belmont, est franche mais les observations de terrain indiquent qu'il s'agit la plupart du temps d'un contact intrusif et les volcanites subissent les effets d'un métamorphisme thermique. Les formations de la Bande médiane sont par conséquent **antérieures** à l'intrusion des granitoïdes.

La terminaison ouest de la bande volcanique se situe au niveau du fossé de la haute Bruche où les volcanites sont subitement relayées par une série volcano-sédimentaire du type de la Bruche sans que l'on puisse invoquer un contact anormal.

La terminaison orientale a été tout récemment analysée : le compartiment de Saint-Nabor est séparé de la série de Steige par un secteur cartographiable de phyllites et de roches grauwackeuses avec localement une brèche calcaire silicifiée de type *schalstein*, parcouru par des venues dioritiques.

Quant aux **granitoïdes**, aucun site n'a pu être observé où granodiorites et granites auraient été en contact franc. Ils sont simplement plus récents que les formations schisteuses et volcano-sédimentaires encaissantes. Les trois granites porphyroïdes discordants par rapport aux bandes de granitoïdes, plus spécialement celui de

Natzwiller armé d'une auréole de refroidissement caractéristique, sont sans doute plus récents, le granite du Kagenfels jouant sa partition en arc de façon tout à fait autonome. Le granite d'Andlau est considéré comme plus récent que la granodiorite du Hohwald toute proche car il impose aux sédiments un stade secondaire de métamorphisme de contact.

Il a été établi par diverses études que les petits massifs de **diorites** ont tantôt précédé, tantôt accompagné, tantôt suivi les mises en place des granitoïdes. Dans ce cas aussi, l'analyse du polymétamorphisme thermique a apporté ses éléments.

En ce qui concerne les **filons**, leur mise en place s'est déroulée durant toute la période du plutonisme hercynien.

Voici cernée avec une précision relative, à partir de critères objectifs de terrain, la succession des formations en présence. Davantage de détails ne s'imposent pas ici.

## **7.2. AGES MESURES PAR METHODES RADIOMETRIQUES**

### **7.2.1. De quelques applications à des roches d'origine non ignée**

Bonhomme et Prévôt (1968) ont réalisé une étude de l'âge radiométrique de dépôts dévono-dinantiens de la Bruche par l'analyse des isotopes du rubidium et du strontium. Après avoir examiné de très près et avec rigueur les résultats obtenus, les auteurs constatent que des formations dévoniennes et viséennes datées stratigraphiquement donnaient un âge apparent très voisin (tant sur les roches totales que sur les fractions fines inférieures à 2  $\mu$ ) de  $330 \pm 13$  Ma. Cet âge doit être corrigé en tenant compte de la valeur de  $\lambda^{87}\text{Rb}$  de  $1,42 \cdot 10^{-11}$  actuellement adoptée, ce qui donne  $342 \pm 13$  Ma après recalcul (limite Tournaisien-Viséen).

Ils s'attendaient à trouver 355-370 Ma pour le Dévonien moyen, 340-325 Ma pour le Viséen et concluent à une homogénéisation isotopique dont un métamorphisme présudète de type Abukuma dû à un gradient thermique très élevé aurait été responsables. Il n'est pas inutile de renvoyer à la pénétrante discussion de ces résultats présentée avec modestie par les auteurs.

Les premiers résultats de mesures d'âge radiométrique dans les schistes de Steige sont dus à Bonhomme et Dunoyer de Segonzac (1962) : l'âge obtenu avec les nuances d'usage par une application précautionneuse de la méthode Rb/Sr était de  $451 \pm 24$  Ma (qu'il faut également recalculer à 467 Ma, Ordovicien moyen). Ce travail devait inciter Clauer (1970) à approfondir la question dans sa thèse.

Les datations obtenues par Clauer (1970) sur les schistes de Steige les moins métamorphiques le conduisent à proposer 425 Ma pour la fin d'une diagénèse qui n'aurait pas totalement homogénéisé les isotopes du strontium. Cet âge doit être recalculé également à 440 Ma (fin Ordovicien).

Les isochrones des fractions fines des schistes de Steige plus métamorphiques et des schistes de Villé situés au Sud d'une ligne Climont-Andlau sont confondues, à l'erreur

de mesure près, et donnent un âge de  $358 \pm 4$  Ma, soit 370 Ma après recalcul. Cet âge dévonien supérieur est interprété comme l'âge du métamorphisme régional.

Une deuxième isochrone à 338 Ma, recalculée à 350 Ma (Tournaisien) est interprétée comme représentant la fin du métamorphisme régional et le début de la remontée des séries.

### **7.2.2. Le cas de l'écaille de nature volcano-sédimentaire dite "Porphyroïde du Hang"**

Cette formation apparaît au sein de la série des schistes de Villé (cambro-ordoviciens) non loin de Saâles près de la ferme du Hang. La roche a fait l'objet de plusieurs études pétrographiques mais aussi paléontologique et radiochronologique qui mérite ici une petite analyse.

L'étude la plus détaillée sur le plan lithologique est due à Bouyalaoui (1992) qui découvre une grande hétérogénéité et des variations de texture et de couleur. Il la classe finalement parmi les tufs où les éléments d'origine volcaniques et ceux d'origine terrigène existeraient en quantité équivalente au sein d'une matrice fine quartzreuse à pyrophyllite. Il s'agirait d'une roche volcano-sédimentaire.

Ceci ne remet pas en question la découverte de Doubinger et von Eller (1963), dans certains niveaux de cette formation, de squelettes de Spongiaires déterminables et pouvant être attribués à une période allant entre autres du Cambrien inférieur à l'Ordovicien.

Soulignons que l'on ne connaît pas exactement la relation de cette roche avec son encaissant, la série de Villé. Son extrême massivité en fait une sorte d'écaille tectonique. Bouyalaoui (1992) la relie aux tuffites pyroclastiques d'Albé, ce qui serait rassurant.

Du point de vue datations, Leutwein *et al.* (1968) utilisant sur cette roche les mêmes méthodes de datation que Bonhomme et Prévôt (1968) sur la Bruche obtiennent des chiffres qui s'inscrivent dans la limite 650-740 Ma (soit 673-766 Ma après recalcul) donc nettement Précambrien.

Enfin, afin d'aller plus avant dans l'examen de cette formation si originale, Clauer (1970) entreprend la datation Rb/Sr des schistes de Villé et de Steige. Parmi les échantillons sélectionnés figure le fameux porphyroïde du Hang. Les pyrophyllites semblent s'y être formées vers 620 Ma (soit 642 Ma après recalcul) qu'il considère comme un âge minimum, valeur approchée de la première transformation de la série de Villé. D'autres âges apparaissent dans cette note et sont discutés dans le cadre des phénomènes de diagenèse et de métamorphismes ultérieurs.

### 7.2.3. Méthodes radiométriques appliquées à des roches ignées

De nombreuses datations ont porté sur les séries des granitoïdes calco-alcalins. Parmi les tout premiers travaux de détermination d'âge absolu de granites des Vosges il convient de citer la publication de Hée *et al.* (1957) qui portait sur l'analyse de la teneur en plomb radiogénique des zircons. Ces auteurs obtinrent  $300 \pm 20$  Ma pour le granite de Natzwiller et  $240 \pm 25$  Ma pour celui d'Andlau.

La majeure partie des datations effectuées par la suite a pour base des mesures Rb/Sr et K/Ar voire  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ , plus rares sont celles ayant porté sur le plomb radiogénique des zircons. Hess *et al.* (1995) donnent un inventaire complet et commenté des datations les plus récentes, se référant notamment aux travaux de Edel *et al.* 1986. Le granite du Kagenfels étant considéré comme marquant la phase terminale du plutonisme hercynien y est traité par les deux types de méthodes qui donnent un âge de mise en place de  $331,5 \pm 5$  M.A. Altherr *et al.* (2000) complètent ces données (Illustration 56). Ces auteurs tombent d'accord sur la place des événements plutoniques entre 336 et 330 M.A., cette dernière date correspondant à la mise en place du granite du Kagenfels.

Les enseignements que l'on peut tirer de toutes ces datations sont fort modestes. Des granites récents ont un âge plus élevé que leur encaissant, des diorites occupent tous les degrés de l'échelle. Aucun chiffre n'atteint 340 Ma pour les granites fondamentaux, ceux des plus jeunes sont à considérer comme aberrants de sorte qu'il s'ensuit une discussion sur l'origine et le devenir des biotites/ou amphiboles sur lesquelles ont porté les mesures. L'insatisfaction est totale même en faisant appel à des phases de compression/extension qui seraient liées à une subduction et auraient engendré un certain métamorphisme.

La difficulté d'obtenir des résultats d'âge satisfaisants sur des séquences plutoniques par les méthodes de datation au potassium-argon avait été mise en évidence par Hellmann *et al.* (1982) dans des terrains d'âge équivalent dans l'Odenwald. Les différents minéraux donnaient en effet à des intrusions de microgranodiorites des âges différents : 325 Ma pour les biotites, 335 Ma pour les hornblendes, que l'on ne pouvait distinguer de l'âge de l'encaissant. Les auteurs concluaient que l'on ne pouvait utiliser ce type de datation pour élucider les relations entre plutonites.

## Géologie du massif du Champ du Feu

	Ages radiométriques			Datations zircon
Rhyolite du Nideck		291 ± 4		
<b>Younger granites</b>				
Granite du Kagenfels	309±5	286±10 284 ± 9 296±36		<b>331±5</b> (Hess et al. 1995)
Granite du Kreuzweg	305±21			
Granite d'Andlau		320±10 348±12 348±12 320	328±4	
Granite de Natzwiler	321±25	344±11 351±12 332 338 338 ± 2	330±4	
Granite de Senones			325±4	
Dykes granitiques		321±10 328±11		
<b>Northern suite</b>				
Granite de Waldersbach	304±13	330±10	335±4 329±4	
Granite de Belmont (CDF Nord)		313 ± 10		<b>319±3</b>
<b>Southern suite</b>				
Granodiorite du Hohwald		336±11 314±15 297±10 312±13 318±15 322 340		<b>329±2</b>
Granodiorite du Champ-du-Feu-Sud			328±6	
Diorite de Muckenbach		326±11 345±11		
Diorite du Neuntelstein		331±11 330	326±5	
Nadeldiorite (inclusion)		327±10		
Autres diorites		284±18 282±23		
<b>Volcanisme Bande médiane</b>				
Saint-Nabor ignimbrite				<b>334±5</b>
Source	Geldron, 1987	Cité par Hess et al. 1995	Altherr et al. 2000	<b>Cocherie 2007</b> (Hess et al. 1995)

*Illustration 56 : Tableau des datations sur roches plutoniques*

### 7.3. NOUVELLES DETERMINATIONS D'AGE

Il était évidemment important de mieux caler les événements-clés de cette évolution tectonique. Pour cela, nous avons prélevé 3 échantillons de roches en mai-juin 2006 en vue d'une datation par la méthode U/Pb sur zircons individuels : l'ignimbrite de Saint-Nabor censée représenter l'arc insulaire réputé dévonien, la granodiorite du

Hohwald, première intrusion importante de la série sud granodioritique, et le granite de Belmont, première intrusion de la série nord granitique du Champ du Feu. La datation sur zircons individuels à 331 Ma du granite du Kagenfels, intrusion la plus récente, par Hess *et al.* (1995) était supposée représenter la limite inférieure de ces âges.

Référence	Nature	Localisation	XL2e	YL2e
SL1	Ignimbrite de Saint-Nabor	Carrière de St-Nabor, flanc Nord, cote 398	975390	2395160
SL2	Granodiorite du Hohwald	Petite carrière sur sentier en rive gauche de l'Andlau, 375 m à l'W de la MF de Lilsbach	970850	2389173
SL3	Granite de Belmont (ex CDF Nord)	Affleurements au bord de la D657, 500 m au Sud de Belmont	962724	2389802

Illustration 57 : Prélèvements pour datations sur zircons

Les résultats sont à la fois nets et troublants (Cocherie, 2007) :

- 334 ± 5 Ma pour l'ignimbrite de Saint-Nabor, roche appartenant en principe à la Bande Médiane : l'arc insulaire supposé serait ainsi d'âge viséen moyen, soit juste postérieur aux terrains sédimentaires les plus récents du massif (Culm de la carrière de la Bergerie, Viséen inférieur).
- 329 ± 2 Ma pour la granodiorite du Hohwald, qui contient également un grand nombre de zircons hérités d'âge 347 ± 3 Ma ; cet âge peut être rapproché des âges sur zircons de la granodiorite du Windstein (334 ± 4 Ma, Reischmann et Anthes, 1996) et du granite de Soultz (331 ± 9 Ma, Alexandrov et al. 2001) dans le socle des Vosges gréseuses du Nord.
- 319 ± 3 Ma pour le granite de Belmont : ce résultat obtenu sur des roches en affleurement et non prélevés dans une carrière paraît moins fiable, 30 % des zircons semblent présenter des pertes de plomb radiogénique ; on note également quelques zircons hérités d'âges 340, 360 et 380 Ma.

Si l'ordre dans lequel nous nous attendions à obtenir ces chiffres est le bon et la précision ne permet pas de remettre cela en question, nous avons affaire à des valeurs qui rajeunissent les données antérieurement admises de 10 Ma au moins.

Elles remettent notamment en cause l'âge de 331 Ma attribué par Hess *et al.* en 1995 au granite du Kagenfels qui recoupe clairement le granite de Belmont : les zircons à l'origine de cette datation seraient-ils hérités ? L'âge fin Westphalien de 309 ± 5 Ma obtenu sur ce granite (radiométrie sur roche totale) par Geldron (1987) en deviendrait plus vraisemblable.

Ceci appelle une réflexion nouvelle sur l'adoption d'une échelle des temps pour la succession des événements de volcanisme et de plutonisme dans les Vosges du Nord. Il importera surtout d'effectuer d'autres mesures U-Pb sur les grandes formations du massif du Champ du Feu pour confirmer et préciser ces datations qui n'ont porté que sur trois sites ponctuels.



## 8. Essai d'interprétation

Le massif du Champ du Feu est interprété depuis Kossmatt (1927) comme résultant d'une collision d'une plaque du domaine saxo-thuringien avec une plaque du domaine moldanubien au cours de l'orogénèse varisque. Il existe plusieurs hypothèses contradictoires sur le déroulement de cette collision, qui est de plus mal calée dans le temps (Francke, 1989b, Oncken, 1997, Maass, 2005). Dans la synthèse la plus récente, Altherr *et al.* (2000) concluent que les éléments disponibles sur les granitoïdes du Champ du Feu ne permettent pas de distinguer entre une origine sur une zone de subduction active ou dans un environnement syn à post-collisionnel.

Les travaux de recherche bibliographique, de cartographie et les datations réalisées au BRGM nous permettent de préciser un certain nombre de points sans toutefois pouvoir tout expliquer. Le massif du Champ du Feu et ses abords apparaissent en effet comme un **collage tectonique** de terrains anté-dévonien au Sud ayant subi un métamorphisme de type barrowien, et de terrains dévonien à viséens au Nord ayant apparemment subi une histoire tectono-métamorphique très différente.

### 8.1. TERRAINS ANTE-DEVONIENS

Au Sud, les **séries sédimentaires de Villé et de Steige** correspondent à des dépôts marins pélitiques à sableux d'âge fini-cambrien à silurien datés par la microfaune (Reitz et Wickert, 1989, Doubinger, 1963). Ces terrains seraient comparables à ceux du Saxothuringien de Bavière (Dörr *et al.* 1992). On ne connaît donc pas de terrains précambriens comme on avait pu le supposer jusqu'aux années 1950 (Illustration 58).

Dans la Série de Villé, le Porphyroïde du Hang, roche siliceuse à restes d'éponges, pourrait être le témoin d'un épisode volcano-sédimentaire, mais son attribution stratigraphique reste incertaine. Il serait à rattacher aux quartzo-phyllades du faciès d'Albé (Bouyalaoui, 1992) mais les essais de datation donnent des âges radiométriques plus anciens (*cf.* chapitre 8).

La Série de Steige est constituée de schistes argileux rouges à fines laminites gréseuses là où elle a été définie au Col de Steige. Vers le Nord et l'Est où elle est affectée d'un polymétamorphisme de contact, elle passe à des faciès plus grésosfeldspathiques contenant des lentilles calcaires à structures algaires transformées en cornéennes calco-silicatées.

On ne trouve pas de zircons hérités plus anciens que 380 Ma dans les granitoïdes recoupant les schistes (Cocherie, 2007) : les terrains sur lesquels se sont déposés les séries pélitiques anté-dévonien restent donc inconnus. Les formations dévoniennes de la vallée de la Bruche comprennent des conglomérats remaniant des galets de granite dont l'un a été daté de 490 Ma, mais pas de schistes ou autres roches métamorphiques (Dörr *et al.* 1992). Ce granite ordovicien n'est connu nulle part à l'affleurement.

## Géologie du massif du Champ du Feu

Chrono [Ma]	Période	Formation	Sédimentation	Fossiles	Volcanisme	Observations
435	Silurien	Schistes de Steige	Pélites (schistes argileux) Laminites argilo-gréseuses Lentilles calcaires algaires	Chitinozoaires, piste de trilobite		Fin de la diagénèse des SV et SS [440 Ma recalculé]
500	Ordovicien	Schistes de Villé, Porphyroïde du Hang	Pélites (schistes argileux) Laminites et bancs gréseux (quartzo-phyllades Faciès d'Albé) Niveaux siliceux à éponges	Acritarches Spongiaires Tomaculum	Faciès d'Albé: volcano-sédimentaire?  Porphyroïdes blancs (tufs rhyolitiques?)	
540	Cambrien	Socle ancien (inconnu)				Granite ancien (galet du Conglomérat de Russ) [490 Ma]

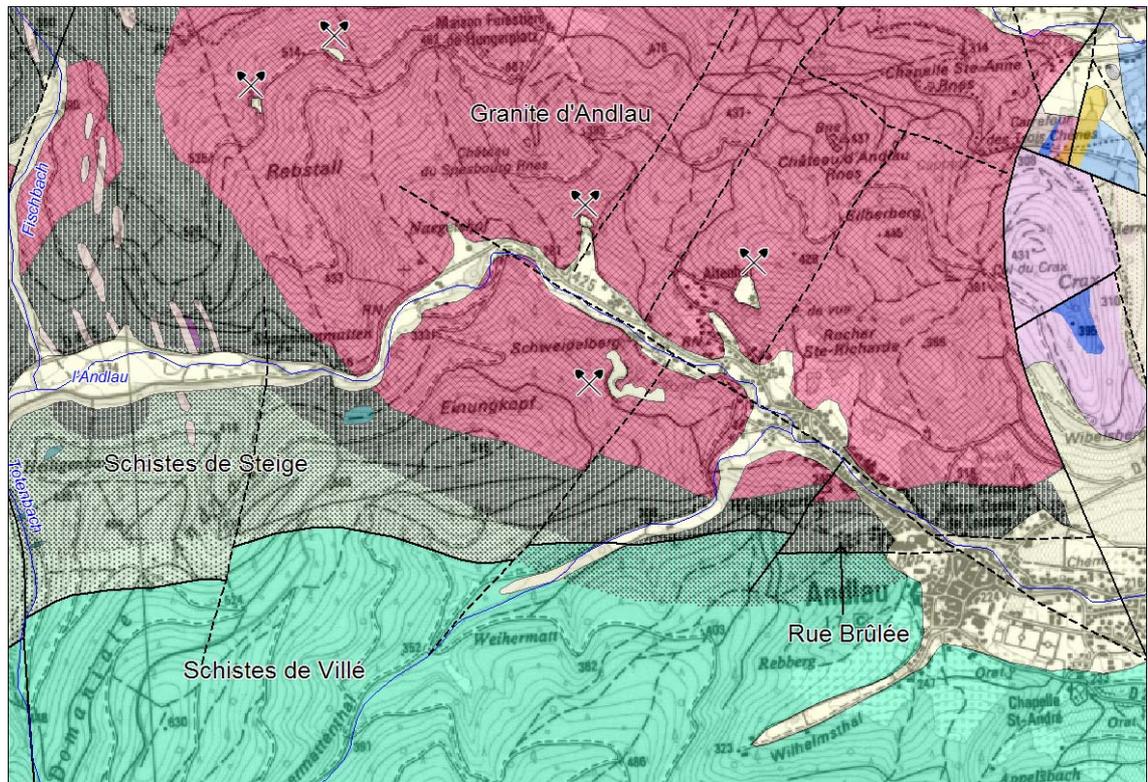
*Illustration 58 : Tableau chronostratigraphique des Séries de Steige et de Villé*

Le métamorphisme régional de type barrowien ayant affecté ces séries diminue du Sud vers le Nord : de l'épizone avec schistosité de flux S1 dans la Série de Villé près de l'accident de Lalaye-Lubine, il diminue jusqu'à l'anchizone avec schistosité de fracture dans la Série de Steige (Ruhland et Bronner, 1965). Son âge s'étalerait entre 370 et 350 Ma (dates recalculées de Clauer et Bonhomme, 1970), ce qui le rendrait antérieur au magmatisme des granodiorites de la Série sud du Champ du Feu dont les zircons anciens sont datés de 347 Ma, et postérieur aux granites ordoviciens supposés de la vallée de la Bruche.

Dans le secteur clé de l'Urlosenber, notre cartographie a confirmé que les cornéennes de la série de Steige déformée sont en contact tectonique avec des terrains non schistosés que nous interprétons comme dévoniens, eux-mêmes surmontés des volcanites de Saint-Nabor datées du Viséen par Cocherie (2007). Sur la bordure sud du massif du Champ du Feu, ce contact est oblitéré par l'intrusion des diorites qui contiennent des enclaves de toutes les formations siluro-dévoniennes (notamment de roches calco-silicatées à structures algaires identifiées comme siluriennes par von Eller, 1963), puis de la granodiorite du Hohwald, datée à 329 Ma, qui provoque un métamorphisme de contact postérieur à la schistosité des schistes de Steige (Ruhland et Bronner, 1965).

Ce contact tectonique mettant en contact les schistes de Steige plissés et métamorphisés avec les terrains dévono-dinantiens de l'Urlosenber correspond à un **raccourcissement important des séries** dont l'âge serait à placer entre 334 (ignimbrite de Saint-Nabor) et 329 Ma (intrusion des granodiorites). Comme le pendage de cet accident n'est pas déterminable, on peut l'interpréter comme un chevauchement ou comme un accident décrochant à valeur de faille inverse d'une structure en fleur positive.

Dans l'hypothèse d'un chevauchement peu penté, la granodiorite du Hohwald pourrait être considérée comme une lame mise en place au niveau du plan de chevauchement des schistes anté-dévoniens sur les terrains dévono-dinantiens, mais ceci resterait à démontrer par un profil géophysique à grande échelle.



### Types de cornéennes

-  Cornéennes massives noires (polymétamorphiques)
-  Cornéennes litées à taches (polymétamorphiques)
-  Schistes de Steige noirs
-  Accident entre schistes de Villé et schistes de Steige
-  Schistes de Villé à nodules

Illustration 59 : Détail des cornéennes des environs d'Andlau

Les schistes de Steige et de Villé sont affectés d'une deuxième schistosité S2 : schistosité de crénulation dans les schistes de Villé et schistosité de fracture dans les schistes de Steige. Cette schistosité S2 serait postérieure au métamorphisme de contact de la granodiorite du Hohwald mais antérieure au métamorphisme de contact du granite d'Andlau (Cogné *et al.* 1961).

L'accident mettant en contact les schistes de Villé métamorphisés dans le faciès schistes verts avec les schistes de Steige métamorphisés dans l'anchizone est un accident décrochant à valeur de faille inverse, passant vers l'W à des écailles chevauchantes (*cf.* chap. 2.2.1).



*Illustration 60 : Schistes tachetés au S d'Andlau*

Cet accident semble, d'après la cartographie des faciès du métamorphisme de contact, être postérieur au métamorphisme de contact de la granodiorite du Hohwald (Illustration 59). En effet, aux environs d'Andlau, le faciès "cornéenne" des schistes de Steige est interrompu par l'accident qui met en contact des cornéennes polymétamorphiques de schistes de Steige avec des schistes de Villé à taches et nodules, déjà signalés par Clauer et von Eller (1970) (Illustration 60). Un contact tectonique entre cornéennes et schistes de Villé peut être observé à Andlau, en haut de la rue Brûlée, sans que l'on puisse dire s'il s'agit de l'accident principal ou d'une faille décalant cet accident (Illustration 60).

Il nous semble vraisemblable que le granite d'Andlau se soit mis en place postérieurement à l'accident mettant en contact schistes de Villé et schistes de Steige. En l'absence d'une datation précise du granite d'Andlau, cet événement tectonique pourrait avoir eu lieu entre 329 et 319 Ma.

## 8.2. TERRAINS DEVONIENS

Les **terrains dévoniens de la vallée de la Bruche** ont été identifiés et datés par des fossiles depuis Wagner (1917-1923). Du point de vue âge, il ne semble manquer que le Dévonien inférieur (Théobald *et al.* 1975). Tout au long de la série, débris récifaux et plantes flottées témoignent de la proximité d'un rivage (Illustration 61).

Une faune du Dévonien moyen composée de brachiopodes, crinoïdes et bryozoaires a récemment été décrite dans des grauwackes à matériel trachytique au N de Schirmeck (Montenari, 2005).

Les conglomérats de Russ contiennent de nombreux débris récifaux datés du Givétien supérieur d'après la macrofaune. Ces débris ont pu être interprétés comme des olistolithes, sans que cela implique nécessairement une grande différence d'âge entre galets et matrice. Sur certains affleurements comme ceux de la tranchée de chemin de fer entre Wisches et Schirmeck, les conglomérats apparaissent comme des remplissages de chenaux granoclassés évoquant un faciès proximal de turbidite. Ces conglomérats contiennent des galets centimétriques à décimétriques de volcanites et de roches diverses, y compris de granite dont l'un a été daté à 490 Ma, mais pas de roches métamorphiques (Dörr *et al.* 1992).

Les déformations tectoniques n'ont pas fait l'objet d'études détaillées en dehors de mentions dans Wagner (1917-1923) ou Ross (1964). Les séries sédimentaires de la vallée de la Bruche (du Dévonien au Viséen) sont interprétées comme formant une grande structure synclinale parallèle à la vallée. Dans le détail la situation est plus complexe, les plis sont mal réglés (les plans de symétrie des plis sont déversés et les axes des plis basculés) et une fracturation intense obscurcit les contacts. Les schistosités sont peu apparentes sauf localement où se manifeste une intense schistosité de fracture de direction variable suivant les localités. On peut supposer qu'il s'agit de couloirs de schistosité eux-mêmes déformés ultérieurement.

Une étude structurale sérieuse reste à faire pour débrouiller cette tectonique complexe polyphasée. On notera en tout cas que les déformations semblent affecter l'ensemble des séries jusqu'au Viséen inclus. D'après Bonhomme et Prévôt (1968) toutes les formations dévoniennes auraient été affectées par un événement thermique ayant réinitialisé les isotopes du rubidium-strontium à 342 Ma (âge recalculé), soit à la limite Tournaisien-Viséen.

## Géologie du massif du Champ du Feu

Chrono [Ma]	Période	Etage	Formation	Sédimentation	Fossiles	Volcanisme
365	Dévonien supérieur	Famennien	Carrière Douvier (Hersbach)	Conglomérat marin à lentilles récifales Lutites rouges et psammites Brèche polygénique de Lapparent Arkoses à plantes flottées	Récifs Plantes flottées	
		Frasnien	Carrière Wenger & Petit	Schistes phtanitiques rouges et arkoses schistes phtanitiques noirs datés Frasnien	Goniatites, plantes terrestres et marines	
375	Dévonien moyen	Givétien sup.	Conglomérat de Russ	Schistes gréseux gris, conglomérats, grauwackes et calcaires zoogènes, turbidites	Récifs (Calceola)	Présence de galets de spilites dans les conglomérats
		Givétien moy.	Volcanisme de Schirmeck et du Rabodeau	Grauwackes séquentielles de Moyenmoutier (feuille St-Dié)		Volcanisme sous-marin: spilites et kératophyres des massif de Schirmeck et du Rabodeau
				Schistes gris et roses (Schirmeck)	Asteroxylon	
		Givétien inf.		Grauwackes et calcaires zoogènes	Récifs, brachyopodes ( <i>Montenari</i> )	Volcanisme trachytique contemporain ?
		Eifélien (Couvinien)		Arkoses de Moyenmoutier, Conglomérats de Champenay et de Denipaire	Récifs	absence de galets de volcanites
410	Dévonien	Dévonien inf.				

*Illustration 61 : Tableau chronostratigraphique des terrains dévoniens*

L'important massif de Schirmeck est constitué de volcanites sous-marines (spilites et kératophyres) qui sont réputées interstratifiées dans des terrains d'âge Givétien moyen ; les volcanites sont reprises en galets dans les conglomérats de Russ du Givétien supérieur (Illustration 61). Ce volcanisme est interprété comme étant de type tholéiitique (Rizki, 1992). Il se prolonge à l'Ouest, sur le versant lorrain, par le volcanisme du massif du Rabodeau, où l'on observerait le passage progressif d'un volcanisme tholéiitique dévonien à un volcanisme calco-alcalin ("trapp" de Raon-l'Étape) plus récent (Ikenne *et al.* 1991).

L'un des apports majeurs de nos travaux cartographiques est la mise en évidence de terrains attribuables au Dévonien en position structurale sous les formations volcaniques de la Bande médiane :

- à l'W, les volcanites andésitiques de la Bande médiane (visibles au château de la Roche) surmontent la série de grauwackes finement litées et de trachy-andésites du Bangüermont, que l'on peut rattacher aux formations de la Bruche ;
- à l'E, dans le secteur de l'Urlosenberg-Saint-Jacques, les volcanites de Saint-Nabor surmontent des pélites violettes non schistosées et des grauwackes contenant des lentilles de cornéennes calco-silicatées à débris organiques et galets divers, dont un galet de type *schalstein* (roche volcanique à phénocristaux d'albite et matrice carbonatée), qui nous permettent de les assimiler aux conglomérats de Russ d'âge givétien probable ; ces formations sont envahies de venues dioritiques qui se chargent d'enclaves variées de leur encaissant ;
- dans le massif du Champ du Feu les enclaves dans les diorites représenteraient des restites de terrains tantôt siluriens (calcaires algaires, von Eller, 1963), tantôt dévoniens (De Béthune *et al.* 1968).

La nature du contact (normal ou tectonique) entre les volcanites de Saint-Nabor et de la Bande médiane et les terrains sédimentaires ne peut être déterminée en raison de la pauvreté des affleurements. On peut seulement indiquer que les volcanites apparaissent cartographiquement comme surmontant les sédiments en position stratigraphiquement normale.

### 8.3. TERRAINS VISEENS

Les terrains sédimentaires attribués de façon certaine au Viséen comprennent une série de grauwackes et pélites à radiolaires ("faciès Culm") datés par la macrofaune du Viséen inférieur dans la carrière dite de la Bergerie (au N de la Bruche), et des silts rouges datés Viséen dans la carrière de Schwarzbach (au S de la Bruche) où ils sont intensément schistosés (références dans Théobald *et al.* 1975).

On ne connaît ensuite au niveau de la suture de Lalaye-Lubine que des lambeaux de terrains datés du Stéphanien reposant en discordance sur les schistes de Villé ou les gneiss des Vosges moyennes, alors que plus au Sud, dans la région de Saint-Hippolyte, il est signalé du Westphalien (Doubinger 1965). Il manquerait ainsi de nombreux étages, en grande partie par lacune sédimentaire. D'après Doubinger (1965), il faut imaginer des lacs houillers discontinus se déplaçant vers le Nord du Westphalien au Stéphanien (Illustration 62).

## Géologie du massif du Champ du Feu

Il faut maintenant ajouter à ces terrains sédimentaires la série volcanique de Saint-Nabor et de la Bande médiane d'après la nouvelle datation de l'ignimbrite de Saint-Nabor (334 Ma, soit début du Viséen moyen, Cocherie 2007). Cette série volcanique bimodale (andésite-rhyolite), à tendance calco-alcaline et à caractère aérien explosif, pourrait représenter un arc insulaire, comme déjà proposé par M. Deschamps (1991, 1995).

Cet épisode volcanique calco-alcalin serait ainsi très décalé dans le temps par rapport au volcanisme tholéitique de Schirmeck. Il devient difficile de voir un passage entre les deux volcanismes, comme on l'a suggéré pour le massif du Rabodeau (Ikenne *et al.* 1991).

Chrono [Ma]	Période / Phase	Etage	Formation	Sédimentation	Fossiles	Volcanisme
265	Saaliennne	Thuringien	Nideck	Grès rouges de Champenay		
		Saxonien	Meisenbuckel	Grès et conglomérats		Tufs rhyolitiques de Meisenbuckel
		Autunien	Triembach, Albé	Arkoses, lits de houille		Ignimbrites du Nideck [291 Ma]
295	Permien					
305	Asturienne	Stéphanien	Lalaye-Lubine	Conglomérats, arkoses, lits de houille		
315	Erzgebirge	Westphalien				
325	Sudète II	Namurien				
330	Intraviséenne	Viséen sup.				
335		Viséen moy.				Volcanisme calco-alcalin aérien: pyroclastites andésitiques, ignimbrites de <b>Saint-Nabor [334 Ma]</b> , Bande médiane
340	Bretonne	Viséen inf. ("faciès Culm")	Carrière de la Bergerie	Pélites à radiolaires et grauwackes à plantes	Radiolaires, spongiaires, Cardiopteris, Sphenopteris, Knorria	
360	Carbonifère	Tournaisien ("faciès Culm")				

Illustration 62 : Tableau chronostratigraphique des terrains carbonifères et permien en grisé : lacunes probables

### 8.4. LES INTRUSIONS DU CARBONIFERE

Les dernières datations réalisées dans le cadre de cette étude (Cocherie, 2007) confirmeraient l'âge carbonifère de la plupart des intrusions du massif du Champ du Feu, déjà proposé dans les études précédentes. Dans leur synthèse récente, Altherr *et*

## Géologie du massif du Champ du Feu

a/. (2000) supposaient que toutes les intrusions auraient eu lieu entre 336 et 330 Ma, soit au Viséen moyen.

Les nombreux zircons hérités datés à 347 Ma dans la granodiorite du Hohwald (Cocherie, 2007) indiquent que le magmatisme pourrait démarrer dès le début du Carbonifère. Il interviendrait ainsi postérieurement à la fin du métamorphisme régional des séries sédimentaires anté-dévonienne (Illustration 63). Il est tentant de lier ce magmatisme précoce au volcanisme de l'arc insulaire viséen : ceci n'est en tout cas pas contredit par les données sur les terres rares (cf. chapitre 6).

Le volcanisme d'arc insulaire serait suivi du chevauchement majeur des séries anté-dévonienne plissées sur les terrains dévono-dinantiens puis de la mise en place des diorites et des granodiorites au niveau du plan de chevauchement.

Chrono [Ma]	Période / Phase	Etage	Volcanisme	Filons	Plutonisme	Métamorphisme
265	Saalienn	Thuringien				
		Saxonien	Tufs rhyolitiques de Meisenbuckel			
		Autunien	Ignimbrites du Nideck [291 Ma]			
295	Permien					
305	Asturienne	Stéphanien		Lamprophyres, granophyres	Granite du Kagenfels ? Granite de Raon l'Etape ?	
315	Erzgebirge	Westphalien		Lamprophyres, microsyénites	Younger granites: Andlau, Natzwiller, Senones Granite du Kreuzweg	Métamorphismes de contact
325	Sudète II	Namurien		Filons doubles, Filons basiques et intermédiaires	Northern suite: <b>Granite de Belmont [319 Ma]</b> , granite à enclaves, diorites de Muckenbach	Métamorphisme de contact
330	Intraviséenne (sudète I)	Viséen sup.		Granodiorite porphyrique	Southern suite: <b>Granodiorite du Hohwald [329 Ma]</b> Diorites diverses	Métamorphismes de contact
335		Viséen moy.	Volcanisme calco-alcalin aérien: tufs andésitiques, ignimbrites de <b>Saint-Nabor [334 Ma]</b> , Bande médiane	Leucophyres ?, diabases, andésites basaltiques	Différenciation magmatique	
		Viséen inf. ("faciès Culm")				
340	Bretonne					Evénement thermique dans la Bruche [342 Ma]
360	Carbonifère	Tournaisien ("faciès Culm")			Début du magmatisme (zircons hérités à 347 Ma)	Métamorphisme épizonal des schistes [370-350 Ma]

Illustration 63 : Tableau chronologique des intrusions du Massif du Champ du Feu d'après les données de Cocherie (2007)

### PREMIERE SERIE D'INTRUSIONS ("SOUTHERN SUITE")

Les premières intrusions seraient les diorites (diorites du type Neuntelstein), qui contiennent des enclaves de formations siluro-dévonienne. Mais elles sont sans doute pénécotemporaines des intrusions granodioritiques qui prennent en charge les formations volcaniques de la Bande médiane. L'intervalle de temps entre les volcanites

( $334 \pm 5$  Ma) et les granodiorites ( $329 \pm 2$  Ma) paraît en effet relativement réduit d'après les dernières datations (Illustration 63).

D'après la discussion détaillée de Altherr *et al.* (2000), les diorites dériveraient de sources mantelliques enrichies, les granodiorites de la série sud (*Southern Suite*) de sources méta-ignées (basaltes ou andésites), et les granites de la série nord (*Northern Suite*) de métagrauwackes. Ces auteurs placent les intrusions dioritiques vers 10 km de profondeur d'après le baromètre Al-in-hornblende, les intrusions ultérieures se faisant à des profondeurs de plus en plus faibles jusqu'à 3 km pour les "younger granites".

Les datations viséennes des volcanites et des granodiorites de Cocherie (2007) impliqueraient donc un enfouissement rapide jusqu'à 10 km de profondeur des terrains dévono-dinantiens sous le chevauchement des terrains anté-dévonien, suivi de la mise en place des diorites sous forme de petits plutons et des granodiorites sous forme de lames. Ce schéma serait en accord avec le modèle collisionnel récemment présenté par Schulmann *et al.* (2002).

Nos travaux cartographiques nous amènent à proposer une **origine tectonique de l'alternance de bandes de granodiorite** caractéristiques du massif du Champ du Feu, qui seraient redoublées par l'accident décrochant de direction N60° de la Nouvelle Métairie qui limite au N la bande dioritique (*cf.* chapitre 3.4.4).

Cet accident aurait eu lieu en profondeur comme le témoigne la présence de filonnets d'amphibole en remplissage de fractures (mentionnés dans Altherr *et al.* 2000 comme des pseudotachylites), abondantes dans les diorites de la localité du Neuntelstein ainsi que dans la granodiorite porphyrique et la granodiorite rose cataclasée qui jalonnent l'accident de la Nouvelle Métairie. Le jeu principal de ces accidents aurait eu lieu entre la mise en place de la granodiorite et celle du granite de Belmont, soit entre 329 et 319 Ma d'après les dernières datations (Cocherie, 2007).

### ***DEUXIEME SERIE D'INTRUSIONS ("NORTHERN SUITE")***

La notion de *Northern Suite* retenue par Altherr *et al.* (2000) comprend les *older granites* que les auteurs opposent aux granites intrusifs plus récents (ici le granite de Natzwiller). Cette série nord comprend du S vers le N :

- la bande de granite de Belmont, à texture variée et dont deux variétés géochimiques ont été mises en évidence ; son contact franc avec la bande médiane volcanique entraîne les effets d'un métamorphisme thermique modéré et marqué par l'absence de prise en charge d'enclaves ;
- la bande adjacente de granite à enclaves de Waldersbach ; le granite de Belmont et le granite liant les enclaves sont de compositions très proches. Ils proviendraient de *la fusion de sédiments métagrauwackeux* (à l'exclusion de métapélites) dans le cadre d'une subduction ou d'une collision (Altherr *et al.* 2000) ;

- la bande de granite de Fouday, à texture assez régulière, s'allonge le long des formations dévono-dinantiennes de la Bruche qu'il marque d'un métamorphisme de contact ; il pourrait s'insinuer assez loin sous le massif volcano-sédimentaire ;
- mais également les petits massifs dioritiques porphyriques insérés en général entre le granite de Fouday et les formations volcano-sédimentaires de la Bruche, dont les conditions de mise en place sont mal connues.

En titrant "Deuxième série d'intrusions" *on sous-entend un événement plus récent*, dans la période hercynienne qui a touché le secteur du Champ du Feu, que ceux évoqués au paragraphe précédent à propos des granodiorites.

En effet, en dehors des datations récentes qui les placeraient vers 320 Ma, les observations de terrain montrent que le granite de Belmont est intrusif dans la Bande médiane, tandis que le granite de Fouday est lui-même intrusif dans le granite à enclaves de Waldersbach.

La mise en place *du granite de Waldersbach* aurait été contemporaine d'intrusions dioritiques. D'après Deschamps (1995) l'immiscibilité des deux magmas et la différence entre les températures de solidification auraient abouti au *quenching*<sup>10</sup> de portions de diorites, engendrant les enclaves de nadeldiorites à amphiboles aciculaires, curiosité pétrographique mise en évidence par Bücking (1917-1923).

Quelle que soit l'origine de ces nadeldiorites, elle ne doit pas occulter la variété d'autres enclaves, fréquentes au Schwarzkopf à l'E et à la hauteur de Fouday-Waldersbach, qui ont été bien décrites dans la littérature. Si certaines cornéennes amphiboliques miment l'aspect donné par les amphiboles aciculaires, la plupart se révèlent avoir appartenu à des formations volcano-sédimentaires de type spilite-kératophyre. Elles se trouvent mêlées aux enclaves de nadeldiorites dont elles n'ont en général ni le type de contours ni les bordures de réaction côté liant granitique : leur aspect anguleux évoque un phénomène de *magmatic stoping*<sup>11</sup>.

La bande de granite à enclaves apparaît ainsi comme le témoin du *démantèlement de formations appartenant au domaine de la Bruche*. Les contacts francs des deux autres bandes de granite sans enclaves avec leur encaissant suggèrent par contre une mise en place dans un contexte d'ouverture.

Les auteurs ayant étudié la géochimie des *dioritoïdes* concluent à une source magmatique mantellique commune pour tous les dioritoïdes y compris les diorites incluses dans les granodiorites du Sud, à laquelle s'est ajoutée les effets d'une contamination lithosphérique et ceux mineurs dus aux roches en présence. Ils

---

<sup>10</sup> *Quenching* ou trempé : processus de solidification brutale d'un magma en une roche.

<sup>11</sup> *Magmatic stoping* : processus d'intrusion dans lequel le magma remonte graduellement vers la surface en englobant des blocs des terrains encaissants arrachés à son toit.

admettent donc une période d'intrusion de ces magmas s'étendant avant, pendant et après la mise en place des granitoïdes.

### ***TROISIEME SERIE D'INTRUSIONS (YOUNGER GRANITES)***

Il s'agit d'une phase d'intrusion de granites anorogéniques dont le gisement est discordant par rapport aux bandes constituées par les granitoïdes anciens. Dans le domaine du massif du Champ du Feu on devra considérer le granite de Natzwiller, le granite d'Andlau et le granite du Kagenfels. D'après leurs signatures géochimiques les deux premiers se rapprochent des granitoïdes anciens et auraient pour origine la fusion de métasédiments variés.

*Le granite d'Andlau*, dépourvu d'émissaires filoniens et de bordure de refroidissement, avec une anisotropie permettant son débit en pièces géométriques, s'est mis en place à une certaine profondeur dans la granodiorite du Hohwald puis dans la série schisto-gréseuse de Steige dont il a incorporé des enclaves ; son ascension semble s'être terminée par une phase diapirique.

La présence d'une auréole de refroidissement autour du *granite de Natzwiller* et son isotropie de cristallisation, la présence d'enclaves de granite encaissant uniquement au sein de son auréole parlent pour une intrusion à un niveau plus proche de la surface.

Le *granite du Kagenfels* est le plus tardif et le plus superficiel par son mode de gisement. On constate que ses émissaires filoniens semblent localement enchevêtrés avec ceux du granite de Natzwiller et leur niveau d'érosion est comparable.

## **8.5. LA TECTONIQUE**

### ***TECTONIQUE CASSANTE ANTETRIASIQUE***

La famille de failles à décrochement dextre et direction N135°, recoupant les bandes constituant le massif du Champ du Feu, était déjà bien visible sur la carte à 1/50 000 précédente. Le couloir du Kreuzweg, à décrochement sénestre et direction N30° à 40°W apparaissait également. Nos travaux cartographiques, en donnant plus d'importance au couloir du Kreuzweg et en confirmant l'absence des failles N135° à l'Est du couloir du Kreuzweg, suggèrent qu'il pourrait s'agir d'un seul système de failles conjuguées correspondant globalement à une compression N-S.

Ce système aurait joué en plusieurs épisodes, une première phase antérieure à la mise en place du granite du Kagenfels, une seconde où le couloir du Kreuzweg aurait rejoué, affectant le granite du Kagenfels. Les failles du Kreuzweg semblent s'amortir dans les schistes de Steige, ceci pourrait s'expliquer par un déplacement cisailant concomittant du contact des schistes de Steige avec les granodiorites : en effet un tel contact anormal expliquerait la réduction des cornéennes de schistes de Steige vers l'Ouest à partir du Kreuzweg et la mise en place du granite du Kreuzweg en lame EW.

Il a été suggéré par plusieurs auteurs que le couloir du Kreuzweg pourrait représenter la prolongation de la grande faille de Sainte-Marie-aux-Mines qui affecte les Vosges moyennes et se perd dans les gneiss au S de la structure de Lalaye-Lubine. Il ne s'agit sans doute pas d'un relais direct mais les deux failles pourraient appartenir à un même épisode tectonique tardi-varisque.

En effet une grande dislocation sénestre de direction N 40°, déplace, dans le Fossé rhénan supérieur, l'accident de Lalaye-Lubine de 43 km vers le NE pour se relayer avec la Faille de Baden-Baden (*Upper Rhine Shear Zone*, Edel *et al.* 2006). Cet accident semble postérieur au granite de Baden-Baden, granite tardif équivalent du granite d'Andlau. Il correspond à une mobilisation tardive de failles NE-SW déjà en place dans une compression NS. Cette dernière phase de compression NS pourrait d'ailleurs être à l'origine des premières failles NS que nous avons décrites, et qui auraient été remobilisées au cours de la tectonique d'extension tertiaire.

Toutes ces phases de tectonique cassante, comme la mise en place des granites tardifs, sont mal calées dans le temps. Elles sont probablement antérieures à contemporaines à la phase d'extension du Stéphanien, où se sont déposés des sédiments houillers dans le domaine des schistes de Villé. C'est au Stéphanien également qu'a eu lieu l'essentiel de l'érosion ayant formé la topographie antétriasique.

### **LA DISCORDANCE PERMO-TRIASIQUE**

On a coutume de parler de la pénéplaine antétriasique, ce qui est exact à l'échelle de la plate-forme européenne. Néanmoins nos travaux de cartographie et notamment l'examen de la carrière de Saint-Nabor montrent que le massif du Champ du Feu et ses abords constituaient une zone de reliefs très marqués.

En effet les dépôts permien volcaniques ou sédimentaires sont présents au N du massif (ignimbrites du Nideck, 200 à 300 m d'épaisseur), au S (bassin de Villé) et à l'W à partir du fossé de la Haute-Bruche, mais sont absents dans tout le massif de Sainte-Odile. On savait également qu'au Mont-Sainte-Odile les Grès vosgiens étaient réduits à 200 m d'épaisseur au lieu de 400 m au Nord de la Bruche (Théobald *et al.*, 1975).

Le décapage et talutage effectué au sommet de la carrière de Saint-Nabor a exposé la discordance des Grès vosgiens sur les volcanites du socle (Illustration 64). On y observe une discordance angulaire de grès à stratifications entrecroisées sur un socle à relief marqué d'une cinquantaine de mètres de hauteur. Les creux sont remplis d'une brèche à éléments très anguleux de volcanites dans une matrice argileuse rouge. Les premiers niveaux de grès sont parsemés de taches anguleuses d'oxydes de fer et de manganèse. Ce faciès de grès tachetés par des fantômes de minéraux carbonatés (d'après Ménillet *et al.*, 1978) est connu sous le nom de "*Tigersandstein*" et caractérise les Grès vosgiens inférieurs lorsque la série est complète (Illustration 65).

*La massif du Champ du Feu, et surtout sa partie orientale, apparaît ainsi comme une zone de paléoreliefs dépassant le niveau général de la pénéplaine antétriasique d'environ 500 mètres.*



(a) Discordance des grès du Trias sur les volcanites



(b) Aspect de la discordance angulaire

*Illustration 64 : Discordance des grès du Trias sur les volcanites au sommet de la carrière de Saint-Nabor*

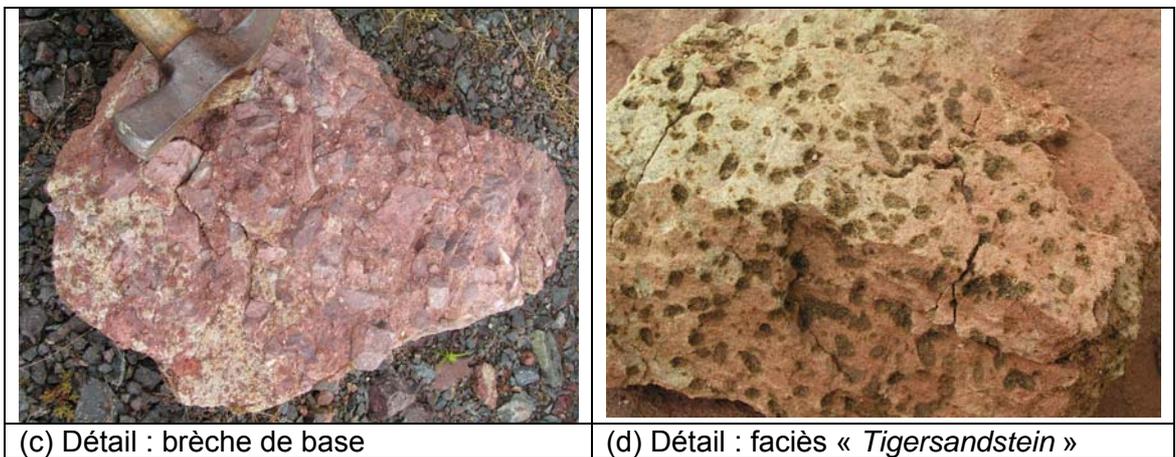
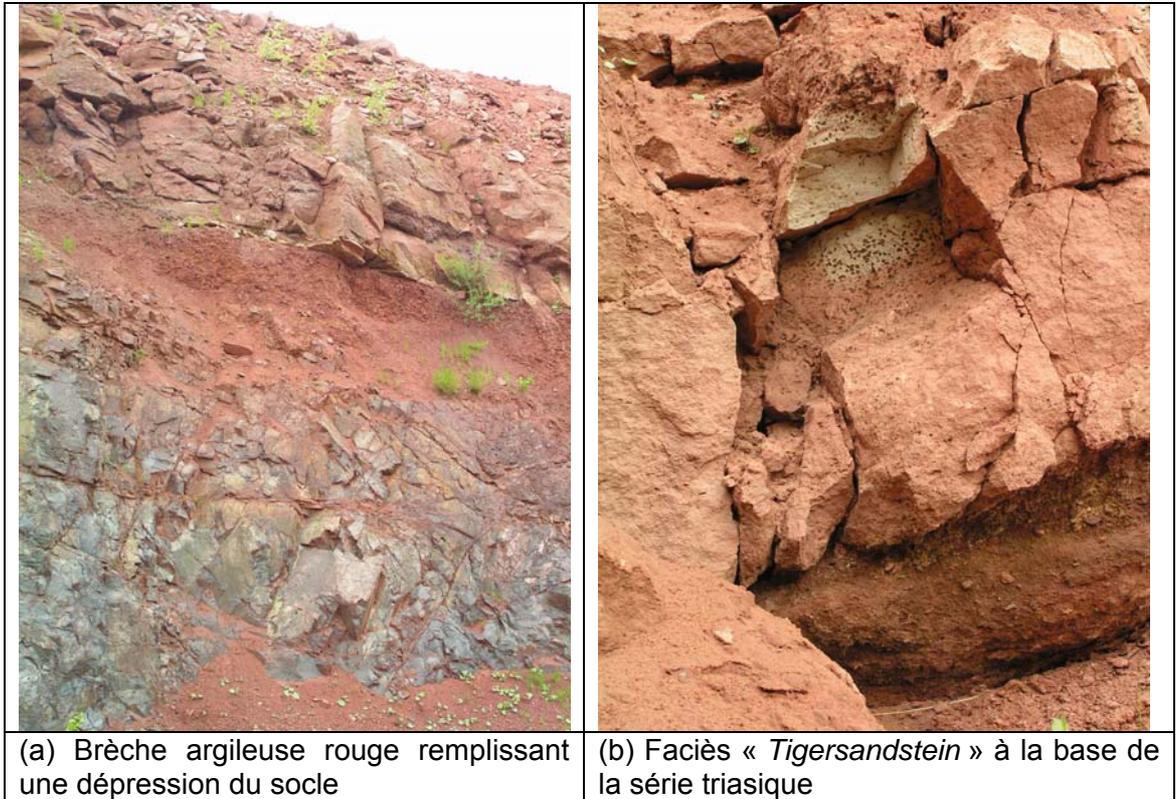


Illustration 65 : Détails de la discordance des grès du Trias à Saint-Nabor

### **LA FRACTURATION TERTAIRE**

Notre cartographie a mis en évidence dans le massif du Champ du Feu et sa couverture triasique une série de **failles normales Nord-Sud** que l'on peut attribuer à

la tectonique tertiaire du Fossé rhénan, même si certaines pourraient être plus anciennes.

On note ainsi, d'Est en Ouest (cf. Illustration 8) :

- Les failles du Willerhof et du Kagenfels qui délimitent le fossé du Dimpfel (Théobald, 1953) et amorcent le champ de fractures de Saverne ; la couverture triasique est absente à l'W de ces failles ;
- La faille de la Magel, qui se prolonge au Nord sur la feuille de Molsheim où elle affecte la branche E-W du granite du Kagenfels, se prolonge au S par la faille de la Rothlach, traverse les schistes de Steige pour atteindre les schistes de Villé à la Niedermatt ;
- Les failles de la Serva et de la Lochmatt qui semblent d'après la topographie, déterminer une structure en horst du bloc comprenant le site du Champ du Feu et se perdent au S dans les schistes de Steige ;
- La faille de Belmont, au niveau de laquelle disparaît la bande de diorites ;
- la faille de la Brimbellière à rejet vers l'Ouest, qui délimite avec la Faille de Saales le graben de la Haute-Bruche. Le décalage vertical est mis en évidence au mont de la Brimbellière, 1 km à l'E de Colroy-la-Roche, où un lambeau de Permien est préservé à la cote 730, alors que sa base est située à la cote 630 m plus à l'W et qu'il est absent à l'E de la faille à des cotes entre 860 et 912 m, ce qui implique un rejet vertical de l'ordre de 180 m au minimum. La faille de la Brimbellière a été cartographiée au Sud où elle recoupe l'accident schistes de Villé-schistes de Steige, ainsi qu'au Nord où elle paraît décalée au passage de la faille N130° de la Rothaine ;
- le faisceau de failles de Blancherupt à l'intérieur du fossé de la haute Bruche.

## 9. Conclusions

### Nouveautés à caractère cartographique

Si l'image primitive des bandes parallèles de roches magmatiques ponctuées d'intrusions discordantes et l'aspect d'une fenêtre de socle, tronquée à l'E par les prémices du Fossé rhénan, s'étendant entre le massif dévono-dinantien de la Bruche au NNE et les séries cambro-ordoviciennes au SSE est conservée, son image et son découpage a considérablement changé. Le détail de chaque compartiment a été pris en compte et des formations jusqu'alors passées inaperçues sont apparues comme par exemple :

- la disposition de séries volcano-sédimentaires dévoniennes à chaque extrémité de la Bande médiane (Banguermont-Urlosenholz) ;
- la réinterprétation de l'intrusion de granodiorite porphyrique séparant la granodiorite –et ses diorites- du Hohwald de celle du Champ du Feu ss comme une lame injectée dans un accident décrochant ;
- la distinction qui s'impose entre les intrusions de diorite grenue type Neuntelstein et les diorites fines injectées ou non dont l'origine pourrait être polygénique ;
- l'image nouvelle des innombrables filons armant le versant nord de la vallée moyenne de l'Andlau ;
- la relation tectonique affinée qui existe entre la série de Villé et celle de Steige , perturbée par le faisceau de failles N35 dites du Kreuzweg ;
- la mise en évidence du rôle des failles les plus occidentales dans l'apparition du fossé de la haute Bruche et la position en horst de la bande portant les chaumes du Champ du Feu.

### Approfondissement des examens pétrographiques

Une soixantaine de lames minces de roches nouvelles se sont ajoutées à celles heureusement conservées de notre patrimoine des années 70 pour contrôle ou en complémentarité. Un inventaire descriptif sommaire est fourni sur le CD joint au rapport.

Il s'agissait d'illustrer des problèmes récemment soulevés comme le polymétamorphisme de contact et une meilleure définition des variétés lithologiques des séries en présence. Les séries paléovolcaniques ont fait l'objet d'une attention particulière ainsi que quelques curiosités pétrographiques et les lames correspondant à des échantillons destinés à des datations ou à des analyses chimiques nouvelles.

C'est ainsi que s'est dessiné à l'E le secteur-clé en bordure de la zone des collines s'étendant entre la pointe du granite d'Andlau et le secteur de la maison de Saint

Jacques. La lame mince a été également notre outil essentiel pour la détermination des roches filoniennes ou simplement microgrenues.

## **Avancement des connaissances dans la géochimie du massif**

Une dizaine d'analyses chimiques sont venues s'ajouter à la banque de données déjà bien étoffée issue de la compilation des travaux datant de diverses phases de recherches. Malheureusement on ne dispose que de relativement peu d'analyses complètes comportant les éléments traces et les terres rares. De plus les standards de référence ont quelque peu varié depuis le début du siècle dernier. Nous devons à la science de J.M. Stussi d'avoir compilé toutes ces données pour nous offrir avec des diagrammes clairs des commentaires détaillés et pointus.

Les résultats portent sur les cornéennes, les roches volcaniques, les diorites et les nombreux granitoïdes qui constituent l'essentiel du massif. La nature ainsi qu'une certaine zonéographie sont venues affiner nos connaissances sur la nature des bandes de granites et granodiorites révélées sommairement en 1970 (De la Roche et von Eller) et approfondies dans le sens de la genèse probable des magmas en 2000 (Altherr *et al.*). Mais déjà s'élaboraient à cette époque les perspectives du déroulement dans l'espace de ce type de magmatisme et il fallait profiter de notre exemple pour situer l'histoire des Vosges du Nord dans une évolution orogénique valable.

## **Le problème des datations**

Les datations de tous ordres ont été rassemblées, nuancées ou commentées et trois nouvelles mesures sur zircons ont été produites. Il en résulte un chapitre plutôt décevant par la dispersion des résultats et la difficulté à coordonner les méthodes. Les trois mesures récentes, si elles donnent des résultats s'étageant de façon logique, ne corroborent pas l'échelle que l'on s'accordait à accepter pour la succession des événements. C'est sur ce point qu'une exigence serait à formuler : reprendre ces méthodes en les appliquant à des exemples bien ciblés, d'une nature indiscutable au départ et avec une certaine humilité vu la complexité des facteurs s'imposant à l'interprétation des résultats.

Ceci dit, c'est la première fois que l'ensemble des recherches dans ce domaine a été présenté afin de servir de base aux recherches ultérieures. Au final le massif du Champ du Feu nous apparaît comme un collage tectonique de lanières de terrains de plus en plus jeunes du Sud au Nord pris entre des accidents décrochants parallèles à l'accident décrochant de Lalaye-Lubine : sédiments d'âge cambro-ordovicien (schistes de Villé et de Steige) affectés d'un métamorphisme barrowien, séries volcano-sédimentaires dévoniennes et arc insulaire viséen (Bande médiane, formation de Saint-Nabor) granitisés au Carbonifère supérieur.

**Le massif du Champ du Feu** représente un domaine privilégié par la diversité des formations qui le composent. On ne peut que regretter la difficulté de plus en plus grande à observer les roches en place du fait de la couverture végétale envahissante, de la disparition des carrières et des sites géologiques résultant de l'activité humaine (extension des communes, construction de routes, dégradations diverses). Dans la

carte présentée les différents types d'alluvions ou de formations de surface en général n'ont pas été distingués mais on a tenu compte dans la mesure du possible des éboulis de pente. Il sera sans doute difficile –voire inutile- d'affiner encore les contours géologiques du socle ; le cadre proposé devrait pouvoir servir à des recherches ultérieures et se soumettre à des réinterprétations dans un cadre régional plus vaste. La fragilité relative de l'image structurale proposée mériterait également de nouvelles investigations plus approfondies.

## 10. Bibliographie

- Alexandrov P., Royer J.-J., Deloule E. (2001) - 331 ± 9 Ma emplacement age of the Soultz monzogranite (Rhine Graben basement) by U/Pb ion-probe zircon dating of samples from 5 km depth. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes* **332** (2001) p. 747-754.
- Altherr R., Henes-Kleiber U., Hegner E., Satir M., Langer C. (1999) - Plutonism in the Variscan Odenwald (Germany): from subduction to collision. *Int. Journ. Earth Sciences*, **88**, p. 422-443.
- Altherr R., Holl A., Hegner E., Langer C., Kreuzer H. (2000) - High-potassium, calc-alkaline I-type plutonism in the European Variscides: Northern Vosges (France) and northern Schwarzwald (Germany). *Lithos* **50**, p. 51-73.
- Anders E., Grevesse N. (1989) - Abundance of the elements: meteoritic and solar. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, pp. 197-214.
- Anderson J.L. (1989) - The theory of the earth. Blackwell Scientific Publications, London, Oxford, 366 p.
- Baer G., Beyth M. (1990) – A mechanism of dyke segmentation in fractured host rock. In: Mafic Dykes and Emplacement Mechanism, Parker, Rickwood & Tucker (eds), Balkema, Rotterdam, ISBN 90 6191 1583, p. 3.
- Barth H. (1972) - Petrologische Untersuchungen im Felsberg-Zug (Bergsträsser Odenwald). *Abh. hess. L-Amt. Bodenforsch.*, **66**, 85p.
- Bassahak J., Gagny C. (1987) - La granodiorite de Windstein, Bas-Rhin, France : un témoin de la cohorte des "granites rouges" vosgiens. *Congrès Soc. Savantes Lyon, S. Sciences*, p.33-43.
- Bébién J., Gagny C., Rocci G. (1980) - La place du volcanisme dévono-dinantien dans l'évolution magmatique et structurale de l'Europe Moyenne varisque au Paléozoïque. *29° C.G.I., Paris, Géologie de l'Europe*, p. 213-225.
- Bergerat F. (1983) - Tectonique – Paléocontraintes et evolution tectonique paléogène du Fossé rhéan. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. **297** p. 77-80.
- Blanalt J.G., von Eller J.P., Fluck P., Geffroy J., Jeannette D., Ruhland M., Schwoerer P., Thévenin A., Stieber A., Vogt H. (1972) – Notice de la carte géologique à 1/50 000 feuille 307 Sélestat, Ed. BRGM, Orléans.
- Bonhomme M., Dunoyer de Segonzac G. (1962) – Mesures d'âge par la méthode rubidium-strontium dans les schistes de Steige (Vosges septentrionales). *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **15**, **4**, p. 129-137.
- Bonhomme M., Prévôt L. (1968) – Application de la méthode rubidium-strontium à l'étude de l'âge radiométrique de quelques dépôts dévono-dinantiens du massif de la Bruche (Vosges du Nord). *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **21**, **4**, p. 219-247.

- Boutin R., Montigny R., Thuizat R. (1995) - Chronologie K-Ar et  $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  du métamorphisme et du magmatisme des Vosges. Comparaison avec les massifs varisques voisins. *Géologie de la France*, **1**, p. 3-25, 10 fig., 3 tabl.
- Bouyalaoui J. (1992) – Schistes de Steige, Phyllades de Villé et mylonites du Climont (Vosges du Nord). Le développement de la zone cisailée de Lalaye-Lubine. Thèse de doctorat d'université, Brest, 210 p.
- Breton J.P., (1981) – Etude structurale des carottes des sondages S7 et S9 dans le granite du Kreuzweg (stockwerk à molybdénite), Breitenbach (Bas-Rhin). In: Burnol L. *et al.* (1981) – Travaux de reconnaissance de l'indice de molybdène de Breitenbach (Bas-Rhin), rapport BRGM 81 RDM 041 FE.
- Bücking H. (1917-1923) - Beiträge zur Geologie des oberen Breuschtals in den Vogesen. *Mitt. Geol. Land. E.L.* Bd **XII**, Heft 1, 366 p.
- Buddington A.F., Lindsley D.H. (1964) - Iron-titanium oxide minerals and synthetic equivalents. *J. Petrol.*, **5**, p. 310-357.
- Burnol L., Coulombeau C., Escande J.C., Le Bel L., Lougnon J. (1981) – Travaux de reconnaissance de l'indice de molybdène de Breitenbach (Bas-Rhin). Campagnes 1980-1981. Rapport BRGM 81 RDM 041 FE, 35 p., 2 ann, 7 pl.
- Burnol L., Le Bel L., Lougnon J. (1980) - Le stockwerk à molybdène de Breitenbach (Bas-Rhin) dans le granite du Kreuzweg. Premières données géologiques. *Chronique Rech. Min.*, **455**, p.36-59.
- Clauer N. (1970) - Etude sédimentologique, géochimique et géochronologique des schistes de Steige et de la série de Villé, Vosges. Thèse 3e cycle Strasbourg, 88 pages.
- Clauer N., Bonhomme M. (1970) - Datations rubidium-strontium dans les schistes de Steige et la série de Villé (Vosges) – *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **23**, p. 191-208.
- Clauer N., von Eller J.P. (1970) – Modifications thermométamorphiques des schistes épizonaux de Villé près d'Andlau. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **23**, **2**, p.77-78.
- Cocherie A. (2007) – Datations U-Pb (laser-ICPMS-MC) sur zircons des Vosges (projet carte 50 000). Note N° MMA/ISO-2007/262, 15 p.
- Cogné J., Felter F. (1964) - Etude pétrographique et structurale du granite de la grande carrière d'Andlau (Bas-Rhin). *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **17**, **3**, p.211-230.
- Cogné J., Millot G., Scheibling C. (1961) - Relations des phénomènes microstructuraux (schistosité, plissement) avec le métamorphisme des schistes de Steige au voisinage des granites de la région d'Andlau (Bas-Rhin). *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine*, **14**, **2**, p. 39-57.
- Cuney M., Brouand M., Stussi J.M. (2001a) - Le magmatisme hercynien en Vendée. Corrélations avec la Vienne et le Confolentais. *Géol. France*, **1-2**, p. 117-42.
- Cuney M., Brouand M., Stussi J.M., Gagny C. (2000) - Le massif de Charroux-Civray : un exemple caractéristique des premières manifestations plutoniques de la chaîne

hercynienne. In : Etude du massif de Charroux-Civray, Actes Journées scientifiques CNRS/ANDRA, Poitiers 13 et 14 octobre 1997, EDP Sciences (Ed.), 91944, Les Ulis, France, p. 63-104.

Cuney M., Brouand M., Stussi J.M., Virlogeux D. (2001b) - Le complexe plutonique de Charroux-Civray (Vienne) : Témoin du magmatisme infra-carbonifère dans le segment occidental de la chaîne varisque européenne. *Géologie de la France*, **1-2**, p. 143-166.

Daubrée M. A. (1852) – Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. Veuve Berger-Levrault et fils, libraires, Strasbourg, 500 p., 5 pl. hors-texte.

De Béthune P., Lapania E., Rousseau-Touray E., von Eller J.P. (1968) - Les diorites du Neuntelstein et du Neugrünrain près du Hohwald (Vosges) et leurs enclaves - *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **21,1**, p. 236-47.

De la Roche H. (1986) - Classification et nomenclature des roches ignées : un essai de restauration de la convergence entre systématique quantitative, typologie d'usage et modélisation génétique – *Bull. Soc. géol. Fr.* 1986 (8), T. II, n°2, p. 337-353.

De la Roche H. (1992) – Un homologue cationique du triangle Q A P, figure majeure de la pétrologie des roches plutoniques. *C. R. Acad. Sci. Paris* t. **315**, II, p. 1687-1693.

De La Roche H., Leterrier J., Marchal M. (1980) - A classification of volcanic and plutonic rocks using a R1-R2 diagram and major-element analyses. Its relationship with current nomenclature. *Chem. Geol.* **29** (1980), pp. 183–210.

De la Roche H., von Eller J.P. (1969) - Caractères et tendances géochimiques des bandes granodioritiques et granitiques formant le massif du Champ du Feu (Vosges septentrionales). *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **22, 3**, p. 199-233.

De Waard D. (1952) - Tectonics of the Barr-Andlau pluton in the northern Vosges, France. *J. of Geol.* V, **59**, p. 498-502.

Debon F., Le Fort P. (1988) - A cationic classification of common plutonic rocks and their magmatic associations: principles, method, applications. *Bull. Minéral.*, **111**, p. 493-510.

Deschamps M. (1991) - Plutonisme calco-alkalin et évolution post-collision de l'orogénèse varisque dans la zone saxo-thuringienne : le massif du Champ du Feu (Vosges septentrionales) - *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. **312**, Série II, p. 265-271.

Deschamps M. (1995) - Le magmatisme du Champ-du-Feu (Vosges septentrionales). Caractérisation et signification géodynamique. *Bull. Acad. Soc. Lorraine Sciences*, **34**, **3**, p. 131-149.

Didier J., Barbarin B. (1991) - The granites and their enclaves. *Developments in Petrology*, vol. **3**, Elsevier, Amsterdam.

Dörr W., Piqué A., Francke W. ; Kramm U. (1992) – Les galets granitiques du conglomérat de Russ (Dévono-Dinantien des Vosges du Nord) sont le témoin d'un magmatisme acide ordovicien. La distension crustale et le rifting saxothuringien au Paléozoïque inférieur. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **315**, II, p. 587-594.

Doubinger J. (1963) - Chitinozoaires ordoviciens et siluriens des schistes de Steige dans les Vosges. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **16**, p. 125-136.

- Doubinger J. (1965) – Sur l'âge des gisements houillers des Vosges. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **18**, **2**, p. 49-63, 1 carte, 2 pl.
- Doubinger J., von Eller J.P. (1963) - Découverte de Chitinozoaires d'âge silurien dans les schistes de Steige (vallée de l'Andlau, Vosges). *C. R. Acad. Sci. Paris* **256**, p. 469-471.
- Doubinger J., von Eller J.P. (1963) – Présence de Spongiaires dans les schistes précambriens des Vosges. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **16**, **3**, p. 111-123.
- Doubinger J., von Eller J.P. (1967) – Présence d'organismes (Spongiaires) dans le "porphyroïde du Hang" considéré comme une ancienne rhyolite. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **20**, **1**, p. 73-82.
- Edel J.B., Fluck P. (1989) - The upper Rhenish shield basement (Vosges, Upper Rhine graben and Schwarzwald): main structural features deduced from magnetic, gravimetric and geological data. *Tectonophysics*, **169**, p. 303-316.
- Edel J.B., Montigny R., Royer J.Y., Thuizat R., Trolard F. (1986) - Paleomagnetic investigations and K-Ar dating on the variscan plutonic massif of the Champ du Feu and its volcano-sedimentary environment, northern Vosges. *Tectonophysics* **122**, p. 165-185.
- Edel J.B., Schulmann K., Rotstein Y. (2006) - The Variscan tectonic inheritance of the Upper Rhine Graben: evidence of reactivations in the Lias, Late Eocene–Oligocene up to the recent. *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*, DOI 10.1007/s00531-006-0092-8.
- Edel J.B., Weber K. (1995) - Cadomian terranes, wrench faulting and thrusting in the Central Europe Variscides: geophysical and geological evidence. *Geol. Rundsch.*, **84**, p. 412-432.
- Eisbacher G.H., Lüschen E., Wickert F. (1989) - Crustal-scale thrusting and extension in the Hercynian Schwarzwald and Vosges, Central Europe. *Tectonics*, **8**, p. 1-21.
- Evensen N.M., Hamilton P.J., O'Nions R.K. (1978) - Rare earth abundances in chondritic meteorites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **42**, p. 1199-1212.
- Faure M., Leloix C. et Roig J.Y. (1997) - L'évolution polycyclique de la chaîne hercynienne - *Soc. Géol. France* **168**, **6**, p. 695-705.
- Flöttmann Th, Oncken O (1992) - Constraints on the evolution of the Mid German Crystalline Rise - a study of outcrops west of the river Rhine. *Geol. Rundsch.*, **81**, p. 515-543.
- Fluck P. (1980) - Métamorphisme et magmatisme dans les Vosges moyennes d'Alsace. Contribution à l'histoire de la chaîne varisque. Thèse Univ. Strasbourg, 248 p., 8 pl.
- Fluck P. (coordonnateur), Edel J.B., Gagny C., Montigny R., Piqué A., Schneider J.L., Whitechurch H. (1987) – Géologie profonde de la France. Projet Vosges. Le socle vosgien, segment de la chaîne varisque d'Europe. Etat des connaissances. propositions d'axes de recherches. Documents du BRGM N°146, Orléans, 97 p., annexes.

- Fluck P., Piqué A., Schneider J.L., Whitechurch H. (1991) - Le Socle Vosgien. *Sci. Géol. Bull.*, **44**, **34**, p. 207-235, Strasbourg.
- Fluck, P., Otto, J., (1978) - Nouveaux éléments de comparaison entre les socles des Vosges et de la Forêt Noire. *Sci. Géol. Bull.*, **31**, **2**, p. 57-65.
- Franke W. (1989a) - Tectonostratigraphic units in the Variscan belt of central Europe. In: D.R. Dallmeyer (ed.), *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.*, **230**, p. 67-90.
- Franke W. (1989b) - Variscan plate tectonics in Central Europe. Current ideas and open questions. *Tectonophysics*, **169**, p. 221-228.
- Franke W., Dallmeyer R.D., Weber K. (1995) - Geodynamic evolution. In : Pre-Permian geology of Central and Eastern Europe, Dallmeyer *et al.* (eds), Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, p. 579-593.
- Gagny C. (1968) - Pétrogenèse du granite des Crêtes. Thèse Nantes.
- Geldron A. (1987) – Genèse et contexte magmatique des stockwerks à molybdénite de la chaîne hercynienne française. Etude comparée des gisements à Mo-W de Breitenbach (Bas-Rhin), à Mo-Cu de Beauvain (Orne) et à Mo-W-Sn-Ag-Sb-Bi de la Rousselière (Loire Atlantique). Thèse Université Orléans, 436 p.
- Hahn-Weinheimer P., Propach G., Raschka H. (1971) - Zur Genese des Kagenfels Granits (Nordvogesen). *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine*, **24**, p. 5-56.
- Hée A., Coche A., Derville H., Flesch L., Jarovoy M., Kraemer R. (1957) – Détermination de l'âge absolu de deux granites de la chaîne des Vosges. *Annales de Géophysique*, CNRS, Tome **13**, N° 2, 1957, pp. 135-152.
- Hée A., Coche A., Derville H., Flesch L., Jarovoy M., Kraemer R. (1957) - Sur l'âge absolu de deux granites de la chaîne des Vosges. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, Vol. **244**, N° 7, pp. 922-923.
- Hellmann K.H., Lippolt H.J., Todt W. (1982) - Interpretation der Kalium-Argon-Alter eines Odenwälder Granodioritporphyritganges und seiner Nebengesteine. *Aufschluss, Heidelberg*, **33**, p.155-164.
- Henk A (1995) - Late Variscan exhumation histories of the southern Rheno-hercynian zone and western Mid-German Crystalline Rise: results from thermal modeling. *Geol. Rundsch.*, **84**, p. 578-590.
- Hess J.C., Lippolt H.J., Kober B. (1995) - The age of the Kagenfels granite (northern Vosges) and its bearing on the intrusion scheme of the late Variscan granitoids. *Geol. Rundsch.*, **84**, p. 568-577.
- Hollinger J. (1969) - Beitrag zur Gliederung des Deckgebirges des Nordvogesen. *Z. deutsch. geol. Gesell.*, **121**, p. 79-91.
- Horrenberger J.C. (2002) – Analyse tectonique d'affleurements-types des formations de Steige, Villé, Urbeis et du Hang, pour la réédition de la feuille Sélestat 1/50 000. Document non publié.
- Ighid L. (1985) – Contribution à l'étude microstructurale des schistes de Steige et de la série de Villé, Vosges. Mémoire de DEA (Dir Piqué A.), Strasbourg.

- Ikenne M. (1986) - Le volcanisme dévono-dinantien du massif du Rabodeau ; un témoin de l'évolution orogénique des Vosges du Nord dans l'Europe moyenne varisque. Thèse Doctorat Univ. Nancy I.
- Ikenne M., Baroz F. (1985) - Mise en évidence des caractères orogéniques, tholéitiques et calco-alcalins du volcanisme dévono-dinantien dans le massif du Rabodeau (Vosges septentrionales). Apport à la reconstitution géotectonique des Vosges. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. **301**, Série II, N°8, p. 529-532.
- Ikenne M., Rasamimanana G., Baroz F., Bébien J. (1991) – Magmatismes tholéitiques et calco-alcalins d'âge dévono-dinantien dans le massif du Rabodeau : (Vosges septentrionales). *Géologie de la France*, n°1, 10 fig. 8 tabl. p. 3-16.
- Jung J. (1928) – Contribution à la géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, **2**, 482 p.
- Juteau T. (1971) - Nouvelles données cartographiques, pétrographiques et chimiques sur le massif du Rabodeau (Vosges septentrionales). Pétrogenèse d'une série spilite-kératophyre "hercynotype" complexe. *Sci. de la Terre* **XVI**, **1**, p. 45-106
- Juteau T., Rocci G. (1965) - Contribution à l'étude pétrographique du massif volcanique dévonien de Schirmeck (Bas-Rhin). *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine*, **18**, **3**, p. 145-163.
- Juteau T., Rocci G. (1966) - Etude chimique du massif volcanique dévonien de Schirmeck (Vosges septentrionales) - Evolution d'une série spilite-kératophyre. *Sci. de la Terre* **XI**, **1**, p. 68-104.
- Kirsch H., Kober B., Lippolt H.J. (1988) - Age of intrusion and rapid cooling of the Frankenstein gabbro (Odenwald, SW-Germany) evidenced by  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  and single zircon  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  measurements. *Geol. Rundsch.*, **77/3**, p. 693-711.
- Kissling A. (1916) - Geologische und petrographische Untersuchungen aus dem Granitgebiet von Barr-Andlau. Thèse Univ. Straßburg 41 p, 3 pl., 1 carte perdue.
- Kopp J., Maass R. eds. (2005) – Die Mitteleuropäische Kristallinzone im Pfälzer Wald und den Nordvogesen. Geowissenschaftliche Exkursionsführer und Mitteilungen, Berlin/Hannover, 226 (2005), 51 p., 46 figs.
- Kossmatt F. (1927) – Gliederung des variszischen Gebirgsbaues. *Abh. Sächs. Geol. Landesamt* **I**, p. 1-19.
- Kraus E., Wagner W. (1924) – Die Kriegsschauplätze 1914-1918 geologisch dargestellt. Heft 1, Elsass. Verlag Geb. Borntraeger, Berlin.
- Krohe A. (1991) - Emplacement of synkinematic plutons in the Variscan Odenwald (Germany) controlled by transtensional tectonics. *Geol. Rundschau*, **80/2**, p. 391-409.
- Langer C., Altherr R., Hegner E., Satir M., Henjes-Kunst F. (1995) - Moldanubian granitoids of the Vosges: evidence for diverse crustal and mantle sources. *Terra, Abstr.*, **7/1**, p. 299.
- Laubacher G., von Eller J.P. (1966) – Contribution à l'étude des dépôts permians du Bassin de Villé. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine*, **19**, **2**, p. 163-184.

Le Maître R.W. Ed. (1988) - A classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences Sub commission on the Systematics of Igneous Rocks. Blackwell Scientific Publications, Oxford London Edinburgh, Boston, Melbourne, 193 p.

Leterrier J. (1978) - Aspects chimiques des interactions entre les magmas basiques et leur encaissant péritique dans le plutonisme (schistes de Steige). *Bull. Soc. Géol. France* **7**, XX, n°1, p. 21-28.

Leutwein F., von Eller J.P., Sonet J., Zimmermann J.L. (1968) – Identification géochronologique des schistes de Villé (Vosges) comme Briovérien (Protérozoïque supérieur) – *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **21**, 1, p.47-53

Lillié F. (1970) – Les terrains dévono-dinantiens aux environs de Hersbach et de Wisches (Vallée de la Bruche – Vosges du Nord). Rapport de stage (dir. Blanalt J.G.), rapport BRGM 70 SGN 96 NES, 37 p.

Lougnon J., Burnol L., Escande J.C. (1980) – Rapport sur l'indice de molybdène du granite du Kreuzweg, commune de Breitenbach (Bas-Rhin). Etat des connaissances fin 1979. Rapport BRGM 80 RDM 034 FE, 61 p., 14 pl.

Maass R. (2005) – Die Variszischen Massive am Oberrhein, Bindeglied zwischen Mitteldeutschland und dem Zentralmassiv. *Z. dt. Ges. Geowiss.*, **156**, 589-614, Stuttgart.

Mason D.R., Cohen L.H. (1990) – Field, mineralogical and microtextural relationships between mafic dykes, mafic enclaves, and host granitoids in the Bernasconi pluton, Peninsular Ranges batholith, southern California, USA. In: Parker, Rockwood, Tucker (eds) (1990) – Mafic Dykes and Emplacement Mechanisms, Balkema, Rotterdam, p. 461-472.

Maurin J.C., Nivière B. (2000) – Extensional forced folding and décollement of the pre-rift series along the Rhine graben and their influence on the geometry of the syn-rift sequences. In: Cosgrove J.W., Ameen M. S. (eds) - *Forced folds and fractures*. Geological Society, London, Special Publications, 169, 73-86.

Ménillet F. (1986) – Glaciers. In : Encyclopédie de l'Alsace, vol. 6 p. 3382-3387.

Ménillet F. (1988) - Traces des glaciations quaternaires dans les Vosges bas-rhinoises (Alsace). *Bull.Ass.Philom.Als. et Lorr.* T. **24**, pp. 59-67.

Ménillet F., Durand M., Maïaux C., Lougnon J. (1978) - Notice de la carte géologique à 1/50 000, feuille 270 Cirey-sur-Vezouze, Ed. BRGM, Orléans.

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

Montanari R. (1974) - Les minéraux de l'association spilite-kératophyres dévono-dinantiennes des Vosges septentrionales (mise au point d'une méthode de séparation. Etude physico-chimique des minéraux séparés. Conclusions pétrographiques). *Sci. de la Terre, Nancy*, XIX, **1**, p. 5-43.

Montenari M. (2005) – Eine mitteldevonische Faunenassoziation aus dem Breuschtal der Nordvogesen (A middle Devonian faunal assemblage from the Vallée de la Bruche,

- northern Vosges, France). In: Kopp J., Maass R. eds. (2005) – Die Mitteleuropäische Kristallinzone im Pfälzer Wald und den Nordvogesen. Geowissenschaftliche Exkursionsführer und Mitteilungen, Berlin/Hannover, 226 (2005), 51 p., 46 figs.
- Müller H.D. (1984) – Die Lamprophyre des Schwarzwaldes. *Fortschr. der Mineralogie*, **62**, 2.
- Müller H.D. (1989) - Geochemistry of metasediments in the Hercynian and pre-Hercynian crust of the Schwarzwald, the Vosges and northern Switzerland. *Tectonophysics*, **157**, p. 97-108.
- Nachit H., Razafimahefa N., Stussi J.M., Carron J.L. (1985) – Composition chimique des biotites et typologie magmatique des granitoïdes. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, Paris, **301**, p. 813-818.
- Nicolas, A. (1961) - Granites et diorites de la région de Senones, Vosges. *Bulletin de la Société Géologique de France 7<sup>e</sup> Série*, **3**, p. 397-402.
- Nuss M.L. (1954) – Recherches sur quelques schistes des Vosges et leur transformation au voisinage des massifs granitiques. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **7**, p. 85-98, 1 pl.
- Okrusch M., Richter P. (1969) - Zur Geochemie der Diorit-Gruppe. Vergleichende Untersuchungen an Gesteinen des Bayerischen Waldes, des Spessarts und des Odenwaldes (Süd-Deutschland). *Contrib. Mineral. Petrol.*, **21**, p. 75-110.
- Oncken O. (1997) - Transformation of a magmatic arc and an orogenic root during oblique collision and its consequences for the evolution of the European Variscides (Mid-German Crystalline Rise). *Geol. Rundsch.*, **86**, p. 2-20.
- Pagel M., Leterrier J. (1980) - The subalkaline potassic magmatism of the Ballons massif (Southern Vosges, France): shoshonitic affinities. *Lithos*, **1**, p. 1-10.
- Parker, Rockwood, Tucker (eds) (1990) – Mafic Dykes and Emplacement Mechanisms, Balkema, Rotterdam.
- Perriaux J. (1961) – Contribution à la géologie des Vosges gréseuses. *Mémoires du Serv. Cart. Géol. Als. Lor.* N°**18**, 236 p.
- Propach G. (1974) - Zur Genese des Kagenfels-granits. Einige Ergänzungen. *Sci. Géol. Bull, Strasbourg*, **27**, **3**, p. 233-240.
- Rasamimanana G., Bébien J. (1985) - Eléments nouveaux sur le « Trapp » de Raon-L'Étape (Dévono-dinantien, Vosges septentrionales). *11<sup>e</sup> Réunion An. Sci. de la Terre, Clermont-Ferrand*, Rés. p. 155.
- Rasamimanana G., Bébien J. (1985) - Le « trapp de Raon-L'Étape » (Vosges septentrionales) : un témoin important des manifestations volcaniques ayant accompagné le développement de l'orogénèse hercynienne. *C.R. Ac. Sci., Paris*, **300**, **17**, p. 859-862.
- Reibel G. et Wurtz C.R. (1979) - Les formations volcano-sédimentaires de Saint-Nabor. Rapport stage de maîtrise (dir. Juteau T.), Strasbourg, 74 p.
- Reischmann T., Anthes G. (1996) - Geochronology of the Mid-German crystalline rise west of the River Rhine. *Geol. Rundsch.*, **85**, p. 761-774.

- Reitz E., Wickert F. (1989) - Late Cambrian to Early Ordovician acritarchs from the Villé Unit, northern Vosges Mountains (France). *N. Jb. geol. Paläontol. Mh.*, **6**, p. 375-384.
- Reve J.M. (1985) - Répartition de l'uranium et du thorium dans les roches alcalines des Vosges du Nord. Thèse 3<sup>e</sup> Cycle, Université Paris-Sud, Centre d'Orsay, 136 p.
- Rey P., Burg J.P., Caron J.M. (1991) - Tectonique extensive ductile et plutonisme viséo-namurien dans les Vosges. *C.R. Ac. Sci., Paris*, **312**, p. 1609-1616.
- Rey P., Burg J.P., Caron J.M. (1992) - Middle and Late carboniferous extension in the Variscan belt: structural and petrological evidences from the Vosges massif (Eastern France). *Geodinamica Acta*, **5**, 1-2, p. 17-36.
- Rizki A. (1992) – Le volcanisme dévono-dinantien du versant alsacien des Vosges du Nord (massif de Schirmeck et Bande médiane du Champ du Feu). Pétrogenèse et apport à la compréhension de l'évolution géodynamique de la chaîne varisque. Thèse de doctorat de l'Univ. de Nancy I (dir. Barbey P.), 198 p.
- Rizki A., Baroz F. (1988) - Le volcanisme tholéïtique du massif de Schirmeck (Vosges septentrionales), témoin d'une zone de convergence de plaques au Paléozoïque supérieur. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 307, Série II, p. 511-516.
- Rizki A., Deschamps M., Baroz F., Bébien J. (1992) - Le volcanisme de la bande médiane du Champ du Feu : sa place et sa signification dans le magmatisme dévono-dinantien des Vosges septentrionales. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. **315**, Série II, p. 995-1001.
- Robert J.L. (1976) - Phlogopite solid solutions in the system  $K_2O-MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ . *Chem. Geol.*, **17**, p. 195-212
- Rock N.M.S. (1987) – The nature and origin of lamprophyres: an overview. Alkaline Igneous Rocks, Geological Society Special Publication No. 30, p. 191-226.
- Rolin P., Stussi J.M. (1991) - Décrochements intracrustaux et intrusions granitiques carbonifères dans le Morvan (Massif central français). *Bull. Soc. Géol. France*, **162**, 1, p. 123-130.
- Rolin P., Stussi J.M., Colchen M., Cuney M. (1999) - Structuration et magmatisme hercyniens post-collisionnels dans le Confolentais (Ouest du Massif central français). *Géologie de la France*, **3**, p. 11-31.
- Rosenbusch H. (1877) - Die Steiger Schiefer und ihre Contactzone an den Granititen von Barr Andlau und Hohwald. *Abh. geol. Specialk. E.L.* Bd. I, H. **2**, p. 79 – 393.
- Rosenbusch H. (1877-1964) - Die Steiger Schiefer und ihre Contactzone an den Granititen von Barr Andlau und Hohwald. Reproduction. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **17**, **1**, 90 p.
- Rosenbusch H. (1877-1964) – Les schistes de Steige et leur zone de contact avec les granitoïdes de Barr Andlau et du Hohwald. Traduction. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **17**, **2**, 90 p.
- Rosenbusch H. (1907) – Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Band II: Massige Gesteine. Erste Hälfte: Tiefengesteine – Ganggesteine. Stuttgart, 1907.

- Ross P.H. (1964) - Fossilfunde in den Steiger und Weiler Schiefern (Vogesen). Stratigraphie und Tektonik der Steiger und Weiler Schiefer – I. *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen Math. Phys. Kl.* 3, p. 37-43.
- Ross P.H. (1964) - Stratigraphie und Tektonik in der Steiger und Weiler Schiefer. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Georg-August-Universität zu Göttingen.
- Ruhland M., Bronner G. (1965) – Caractères structuraux des schistes de Steige et des schistes de Villé. *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **18**, **2**, p. 91-110, 1 carte.
- Saavedra J., La Roche de H., Leterrier J., Pellitero E. (1973) - Essai de typologie géochimique de quelques granites à deux micas des Vosges moyennes. *Bull. Soc. Géol. France*, XV, 5-6, p. 541-555.
- Schaltegger U. Schneider J.L., Maurin J.C., Corfu F. (1996) - Precise U-Pb chronometry of 345-340 Ma old magmatism related to syn-convergence extension in the Southern Vosges (Central Variscan belt). *Earth Planet. Sci. Letters*, **144**, p. 403-419.
- Schmidt A., (1970) – Geologische und petrologische Untersuchungen im Grenzbereich Weiler Schiefer/Gneis von Urbeis (Schuppenzone von Lubine/Vogesen). *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, **6**, 31 p., 6 fig., 2 tab.
- Schnaebelé E. (1923a) – Affleurement montrant le contact du Grès vosgien et du Dévonien. *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **1**, **2**, p. 127-130, 1 planche.
- Schnaebelé E. (1923b) – Les granites du Champ du Feu (Vosges). *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, Tome **176**, pp. 693-696.
- Schneider J-L., Maass R., Gall J-C., Düringer P. (1989) – L'événement intraviséen dans la zone moldanubienne de la chaîne varisque d'Europe : les données des formations volcano-sédimentaires dévono-dinantiennes du Massif Central Français, des Vosges du Sud (France) et de la Forêt Noire (R.F.A.). *Geol. Rundschau* **78/2** p. 555-570.
- Schulmann K., Schaltegger. , Jezek J., Thompson A.B., Edel J.B. (2002) - Rapid burial and exhumation during orogeny: thickening and synconvergent exhumation of thermally weakened and thinned crust (variscan orogen in western Europe). *American Journal of Science*, Vol. **302**, p. 856-879.
- Schwebel L. (1983) – Analyse pétrostructurale des écaïlles de la région de Lalaye-Colroy-Climont (Vosges). Les mécanismes de la déformation ductile. Mémoire de DEA (dir. Hassenforder B., Fluck P.), Strasbourg.
- Sittler C. (1992) – Illustration de l'histoire géologique du Fossé rhénan et de l'Alsace. Recording the Rhine graben and Alsace history by sketched cross sections. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **186**, p. 255 – 282.
- Sittler C., Ochsenbein B. (1986) – Tourbières. In : Encyclopédie de l'Alsace, vol. 12, p.7367-7370.
- Taktak A. G., Lauer J.P. (1972) – Les apports de la géophysique à la connaissance des Vosges. *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine* **25**, **1**, p.21-25.

Terzioglu N. (1975) - Contamination des plutons basiques lors de leur intrusion dans des métasédiments grésopélitiques. Le cas des intrusions gabbro-dioritiques dans les schistes de Steige (Vosges septentrionales). Thèse Sciences de la Terre, Nancy.

Théobald N. (1952) - Stratigraphie du Trias moyen dans le SW de l'Allemagne et le NE de la France. *Publ. de l'Univ. de la Sarre*, 1952, 64 p. 14 fig., 2 pl.

Théobald N. (1953) - Le massif du Mont Sainte Odile et ses environs. Etude géologique. *Ann. Univ. Saraviensis. Scientia*, Univ. Sarre, Saarbrücken, **T. II, 1-2**, p. 1-38, 10 pl.

Théobald N. (1969)- La géologie de la région d'Obernai, en particulier des communes d'Obernai, de Bernardswiller et de la forêt syndicale. *Annuaire de la Soc. d'Hist. et d'Archéol. de Dambach-la-Ville, Obernai*, **3**, 1969, p.47-60. 3 figs.

Théobald N. (1973) - Les matériaux de construction utilisés dans la région de Dambach-la-Ville, Barr, Obernai. *Annuaire de la Soc. d'Hist. et d'Archéol. de Dambach-la-Ville, Obernai*, **7**, p. 7-28.

Théobald N., Ménillet F., Vogt H., Thévenin A., Schworer P., Loughon J. (1975) – Notice de la carte géologique à 1/50 000, feuille 271 Molsheim, Ed. BRGM, Orléans.

Tobschall H.J. (1975) - Geochemische Untersuchungen zum stofflichem Bestand und Sedimentationsmilieu paläozoischer mariner Tone: die Gehalte der Hauptelemente und der Spurenelemente Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb und Ba in den Steiger Schiefen (Vogesen). *Chem. Erde* Bd. **34**, p. 105-167 (Mainz).

Traineau H., Genter A., Cautru J.P., Fabriol H., Chèvremont P. (1991) - Petrography of the granite massif from drill cutting analysis and well log interpretation in the geothermal HDR borehole GPK1 Soultz, Alsace, France. *Geotherm. Sci. Techn.*, **3**, p. 1-29.

Turpin L., Velde D., Pinte G. (1988) – Geochemical comparison between minettes and kersantites from the Western European Hercynian orogen: trace element and Pb-Sr-Nd isotope constraints on their origin. *Earth and Planetary Science Letters*, **87** (1988), p. 73-86.

von Eller J.P. (1959) - Contribution à l'étude des faciès marginaux du granite de Natzwiler et du granite du Kagenfels (Champ du Feu). Cortèges filoniens. *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **12**, 2, p. 85-96.

von Eller J.P. (1961) - Développement subvolcanique et volcanique d'un granite hercynien des Vosges septentrionales : le granite du Kagenfels. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* **3**, 2, p. 101 – 107.

von Eller J.P. (1963) – Présence d'une formation fossilifère d'âge silurien conservée au sein des diorites de la région du Hohwald (Vosges) ; origine métamorphique de ces diorites. *C. R. acad. Sci*, **257** p. 3960-3962.

von Eller J.P. (1964) - Dioritisation, granitisation et métamorphisme dans les Vosges cristallines du Nord. I Région comprise entre la plaine d'Alsace, d'Andlau à Saint-Nabor et le Champ du Feu. *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **17**, 3, p.171-210.

- von Eller J.P. (1965) - Dioritisation, granitisation et métamorphisme dans les Vosges cristallines du Nord. II Région comprise entre la plaine d'Alsace, d'Andlau à Saint-Nabor et le Champ du Feu. *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **18**, 3, p.117-144.
- von Eller J.P. (1966) - Dioritisation, granitisation et métamorphisme dans les Vosges cristallines du Nord. III La haute vallée de la Bruche. *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **19**, 2, p.137-162.
- von Eller J.P. (1971) - Investigations sur le granite du Kagenfels. *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **24**, 1, p. 3.
- von Eller J.P. (2005) – Un pluton mythique : le granite de Barr-Andlau. Société d'Histoire et d'Archéologie Dambach, Barr, Obernai. Annuaire 2005, p. 111-122.
- von Eller J.P., Blanalt J.G., Fluck P., Vogt H. (1973) - Le massif granitique de Dambach-la-Ville (Bas-Rhin) et ses abords. *Ann. Sci. Univ. Besançon, Géologie, 3° S.*, **18**, p. 287-297.
- von Eller J.P., Blanalt J.G., Hameurt J, Hollinger J. (1970) - Carte géologique du socle vosgien, partie septentrionale - *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **23**, 1, p. 5-28.
- von Eller J.P., Elsass P. (2003) – Notice sur Karl Harry Ferdinand Rosenbusch (Carl Heinrich Ferdinand Rosenbusch) : 1836-1914. Société d'Histoire et d'Archéologie de Dambach-la-Ville, Barr, Obernai. Annuaire XXXVII, 2003, p. 109-115.
- von Eller J.P., Lapania E., Laduron D., de Béthune P. (1971) - Caractères polymétamorphiques des cornéennes de la région de Barr-Andlau - *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr.* **24**, 2-3, p. 127-149.
- von Eller J.P., Ménillet F., Hollinger J., Guillaume C., Billoret R., Fluck P., Maïaux C. (1975) – Notice de la carte géologique à 1/50 000 feuille 306 St-Dié, Ed. BRGM, Orléans.
- Wagner W. (1917-1923) - Gliederung und Lagerung des Devons im Breuschthal der Vogesen. *Mitt. Geol. Landesanst. E.L.* Bd. **XI**, Heft **2**, p. 67-152.
- Wenzel F., Brun J.P., Dekorp E. (1991) - A deep reflection seismic line across the Northern Rhine Graben. *Earth and Planetary Science Letters*, **104** p. 140-150.
- Wickert F, Altherr R., Deutsch M., (1990) - Polyphase Variscan tectonics and metamorphism along a segment of the Saxo-Thuringian boundary: the Baden-Baden zone, northern Schwarzwald (F.R.G.). *Geol. Rundsch.* **79**, p. 627-647.
- Wickert F., Eisbacher G.H. (1988) - Two-sided Variscan thrust tectonics in the Vosges Mountains in north-eastern France. *Geodin. Acta*, **2/3**, p.101-120.
- Wilcox R.E (1999) – The Idea of Magma Mixing: History of a Struggle for Acceptance. *The Journal of Geology*, volume **107** p.421.
- Willner A.P., Massonne H.J., Krohe A. (1991) - Tectono-thermal evolution of a part of a Variscan magmatic arc: the Odenwald in the Mid-German Crystalline Rise. *Geol. Rundsch.*, **80/2**, p. 369-389.
- Wimmenauer W., Hahn-Weinheimer P. (1996) - Critères géochimiques et pétrographiques sur l'origine des kersantites et des minettes. *Miner. N. Jb.. Mh.*, **7**, p. 201-220.

Wurtz C.R. (1980) – Nouvelles données cartographiques, pétrographiques et géochimiques sur la Bande médiane du Champ-du-Feu. Rapport de DEA (dir. Juteau T.), Strasbourg, 34 p.

Zimmerle W. (1977) – Sphärische Texturen in Lamprophyren aus der kristallinen Umrahmung des Oberrheingrabens (Südwest-Schwarzwald, Vogesen, Unterelsaß, Odenwald und Spessart). *Oberrhein. Geol. Abh.* **26**, p. 55-113.

## **Annexe 1**

### **Légende et carte géologiques**

**Légende de la carte géologique**



Quaternaire :  
Alluvions et éluvions indifférenciées  
- Dépôts anthropiques  
- Dépôts de pente sableux

*Dépôts tertiaires du Fossé rhénan*



Oligocène  
des champs de fractures

*Couverture secondaire*



Lias et Jurassique  
des champs de fractures



Muschelkalk et Keuper  
des champs de fractures



Buntsandstein :  
- Couches intermédiaires  
- Conglomérat de Ste-Odile  
- Grès vosgien



Permien : volcano-sédimentaire

*Socle dévono-dinantien*



Viséen inférieur ? : St-Nabor et BM  
Tufs andésitiques  
- Ignimbrites  
- Andésites basaltiques



Dévonien : sédiments  
Grauwackes et trachy-andésites  
- Péliites violettes  
- Grauwackes et conglomérats



Dévonien : volcanites  
- spilites  
- kératophyres

*Séries anté-dévoniennes*



Ordovicien à Silurien :  
schistes de Steige



Cambrien à Ordovicien :  
schistes de Villé

*Faciès métamorphiques*



Cornéennes noires, grises,  
souvent polymétamorphiques



Schistes de Steige tachetés



Faciès noir des schistes de Steige



Schistes de Villé tachetés

*Younger granites*



Granite du Kagenfels  
- Faciès saccharoïde de bordure  
- Granophyres et rhyolites



Granite de Natzwiller  
- Faciès microgrenu



Granite d'Andlau



Granite du Kreuzweg

*Older granites*



Granite de Fouday



Granite à enclaves de Waldersbach



Granite de Belmont  
- Faciès leucocrate

*Granodiorites*



Granodiorite porphyrique



Granodiorite du Champ du Feu



Granodiorite du Hohwald  
- Faciès Louisenthal

*Dioritoides*



Diorite porphyrique type Muckenbach



Diorite hétérogène type Neuntelstein



Diorites fines et métaandésites

*Roches filoniennes*



Filons acides :  
aplites, rhyolites, granophyres,



Filons porphyriques :  
microgranites, microsyénites



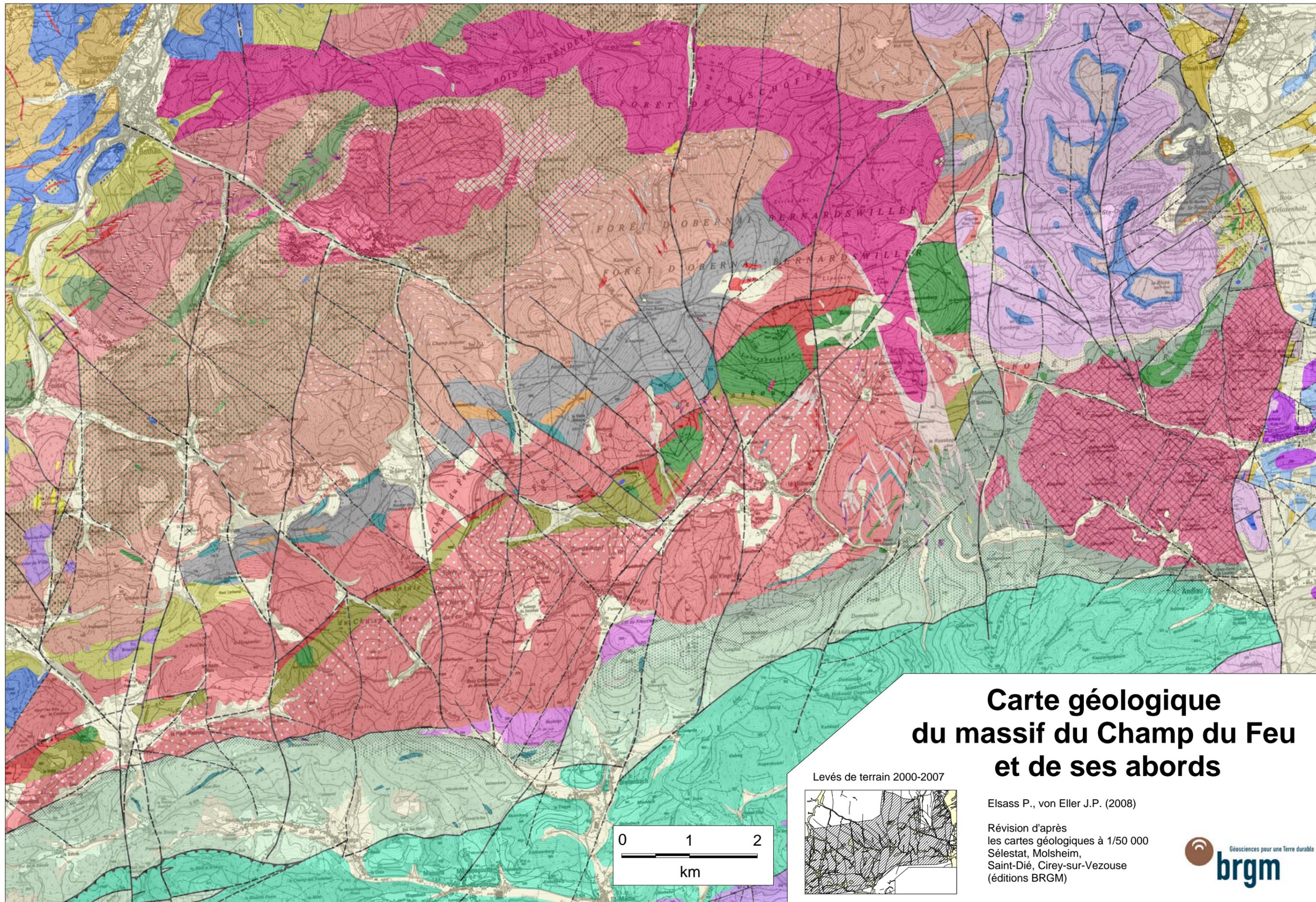
Filons basiques et intermédiaires :  
microdiorites, dolérites, diabases



Lamprophyres indifférenciés



Quartz



## Carte géologique du massif du Champ du Feu et de ses abords

Elsass P., von Eller J.P. (2008)

Révision d'après  
les cartes géologiques à 1/50 000  
Sélestat, Molsheim,  
Saint-Dié, Cirey-sur-Vezouse  
(éditions BRGM)





## Annexe 2

# EXTRAITS DE LA QUATRIEME EDITION 1907 DU MEMOIRE DE ROSENBUSCH

**MIKROSKOPISCHE PHYSIOGRAPHIE DER MINERALIEN UND GESTEINE**

**BAND II : MASSIGE GESTEINE**

**ERSTE HÄLFTE : TIEFENGESTEINE – GANGGESTEINE**

*Résumé, traduction et rédaction : J.P.von Eller, décembre 2001*

## INTRODUCTION

Pourquoi revenir sur cette section de l'ouvrage monumental de Harry Rosenbusch en 2002, un siècle après sa rédaction mise à jour en 1907 ? La réponse à cette question nous servira d'introduction. Nommé à Strasbourg en 1873 comme professeur et directeur du Service Régional de la Carte Géologique d'Alsace-Lorraine (*cf.* notice sur cet éminent savant, J.P.von Eller et Ph.Elsass, 2001) Rosenbusch parcourut le socle vosgien et plus spécialement le secteur des Vosges cristallines du Nord. Il sut y récolter une foule d'observations qui le rendit mondialement célèbre, en particulier sur le métamorphisme de contact et sur les roches plutoniques. Il s'inspira dans ses recherches des publications des géologues de l'Alsace d'alors et de la France d'avant 1870 tels Daubrée, Delesse, Velain, Bergeron, Barrois, Lacroix et déjà Michel-Lévy. Il avait à peine 40 ans lorsqu'il publia son célèbre article sur le métamorphisme thermique des schistes de Steige au contact des granites de Barr-Andlau en 1877 ainsi que la première édition de sa *Mikroskopische Physiographie* etc. en 1878 dès son installation définitive comme professeur de minéralogie et pétrographie à l'université de Heidelberg. Au moment de prendre sa retraite à 70 ans il décida de compléter cet ouvrage par une quatrième édition illustrée d'exemples en provenance du monde entier, résumant ainsi tout le savoir de l'époque. En réalité une cinquième édition fut publiée après sa mort à l'initiative de ses successeurs en 1923 ; ses contemporains et collaborateurs profitèrent largement de cette véritable encyclopédie, tant régionalement que mondialement : Wagner, Bücking, Lossen, Cohen, les géologues de la période entre les deux guerres et enfin les pétrographes et minéralogistes qui entre 1975 et 1990 s'attaquèrent à la modernisation de la nomenclature des minéraux et des roches plutoniques : Tröger, Streckeisen, Tomkins, Le Maître pour ne nommer que quelques-uns d'entre eux. Preuve de sa notoriété, pas moins de cinq notices nécrologiques avec analyse de son œuvre ont été publiées après sa mort en 1914 et, du fait de la guerre, jusqu'en 1920. Dans les pages qui suivent on trouvera un certain nombre de données sur la pétrographie des Vosges extraites et triées de l'ouvrage nommé en titre, exemples forcément limités aux roches plutoniques rencontrées.

## EXEMPLES SIGNIFICATIFS CONCERNANT LE SOCLE VOSGIEN

*A propos du métamorphisme dit de contact ou métamorphisme thermique (p.99 et suivantes)*

Tout d'abord quelques généralités. Evocation des notions de métamorphisme *endomorphe*, mal connu et peu développé et du métamorphisme *exomorphe*, sujet traité à partir de la p.103. R. dégage tout d'abord les règles apparues dans son introduction.

Le métamorphisme thermique (MT) est un phénomène strictement physique, très rarement accompagné d'échanges chimiques mineurs tels que contamination de la roche encaissante. Le MT est indépendant de la nature de la roche intrusive, granite, syénite, diorite ou gabbro.

L'intensité de la transformation dépend :

-de la capacité de la roche encaissante à se transformer qui varie selon la nature de cette dernière: schistes, calcaires, grès, diabases se comportent différemment ;

-de l'éloignement du point d'observation du sédiment par rapport à la roche éruptive et ce dans toutes les directions tandis que le contact est toujours net.

Rosenbusch traite alors brièvement le MT touchant des schistes cristallins (pp.104-106) avant de passer au MT des schistes, calcaires, grès, grauwackes, diabases et autres roches éruptives.

### **MT DANS LE CAS DES SCHISTES ARGILEUX**

Rosenbusch distingue, comme antérieurement, "*drei Partial-Zonen*" (3 zones distinctes) :

1. *Knotentonschiefer* : schistes argileux où apparaissent des nodules sur un fond non transformé,
2. *Knotenglimmerschiefer* avec des nodules sur un fond recristallisé,
3. Cornéennes (*Hornfelse*) tantôt massives, tantôt plus ou moins litées.

Avec tous les intermédiaires ou en absence de l'une ou l'autre de ces zones. Les divers secteurs ne sont pas passé par tous les stades énumérés ; c'est la distance de la roche magmatique qui compte. Rosenbusch renvoie à la bibliographie relative à ces questions pour les détails et décide de résumer l'essentiel (p.107).

#### ***Première zone***

Pas de changements macro ou microscopiques, sauf apparition de magnétite et éclaircissement du fond. Dans certains cas transformation du pigment carboné en graphite. Exceptionnellement cristaux de chialtolite (andalousite avec inclusions noire en forme de croix) sans dépasser ce stade. Exemples cités : Erlental près de Barr (Chemin vert), District des lacs, Fichtelgebirge etc.. Ailleurs les nodules sont faits de cordiérite presque idiomorphe souvent transformée en pinite. Enfin les nodules sont parfois constitués d'une accumulation de minéraux micacés. Rosenbusch souligne que toutes les inclusions proviennent des minéraux du schiste originel ou de leurs produits de transformation.

#### ***Deuxième zone***

La deuxième zone est la plus variée. Micas néoformés, grain plus grossier, disparition des minéraux silicatés hydratés. Apparition volontiers de staurotide (=staurolite). Les nodules restent inchangés : on y observe des portions de schiste non évolué. Petit à petit les nodules recristallisent ainsi que le fond micacé et on passe à la zone des

cornéennes. A ce stade apparaissent à la place des nodules des minéraux tels que chiastolite, cordiérite, scapolite (= wernérite), feldspaths. La fissilité disparaît, disposition des produits micacés de façon linéaire. Rosenbusch cite un cas en Norvège où cette zone manque totalement.

### **Troisième zone**

Mis à part les minéraux déjà observés dans les zones à nodules, des minéraux caractéristiques apparaissent parmi lesquels l'andalousite et la sillimanite ; ce sont les *cornéennes à andalousite* de Barr-Andlau, de l'Erzgebirge, Irlande etc. Ailleurs ce sont des *cornéennes feldspathiques* ; dans ce cas la littérature décrit parfois de l'orthose, mais le plus souvent il s'agit de plagioclases (p. 111) comme par exemple au Sperberbaechel (La Vallée), au Cap de Bonne Espérance, en Nieder-Krinitz. Ici on peut penser à un apport de matière sous l'influence du granite.

Dans d'autres cas voisinent cordiérite, grenat et sillimanite (Barr) ; présence d'amphibole (vallée de Munster), d'un pyroxène vert (Rebstall près Barr), de corindon et de spinelle.

Il arrive qu'au voisinage du granite (p. 113) on observe des lits très minces de nature granitique ou au contraire de petits blocs de cornéennes dans le granite (à Andlau et à Saint-Léon, dans l'Allier).

### **MT DE CALCAIRES**

En Alsace des masses sporadiques de niveaux calcaires (Barr-Andlau) sont soumises au MT ; on obtient des *Kalksilkathornfelse* (skarns) par remplacement total du CO<sub>2</sub> par du SiO<sub>2</sub>. Cela donne lieu à l'apparition de grenat, vésuvianite, malacolite, tourmaline fibreuse, spinelle, sphène, épidote, zoïsite, muscovite (p. 113-116, développement du paragraphe).

Dans les pages suivantes, R. décrit le résultat du MT sur des grès, grauwackes et conglomérats (Felling) avant de passer au MT de roches éruptives (p.120 à 123) et plus spécialement des diabases.

### **MT DE DIABASES**

La description initiale du phénomène est due au pétrographe Lossen qui étudia la transformation de niveaux de diabases dans le domaine des auréoles granites/schistes. Il insista sur l'ouralitisaiton de l'augite (p. 120, importante), la transformation de la pyrite en **magnétite**, la disparition de la calcite. En outre : saussuritisation du labrador, apparition d'épidote, de tourmaline fibreuse (*Sternstein*), de préhnite, d'albite, parfois d'axinite associée à la tourmaline. Lorsque les transformations ont touché profondément feldspaths et augite, la texture originale devient méconnaissable. Dans les Vosges et dans le Harz s'ajoute la formation de biotite de sorte que la couleur vire au brun-violet (p. 121). De telles roches ont été

appelées "*Diabashornfels*"; on les rencontre notamment dans l'auréole du granite du Hohwald où les "leucophyres" (diabases) sont répandus dans les schistes de Steige.

Suivent des exemples de Barrois qui parle de *diorite modifiée* et de dolérites transformées.

D'autres exemples de spilites, de tufs diabasiques et de diabases variolaires sont soigneusement décrits à partir d'exemples en provenance du monde entier.

### **MT D'ORIGINE PNEUMATOLITIQUE**

À ces transformations il convient d'ajouter les phénomènes d'origine pneumatolitique généralement développés à petite échelle avec apparition de composés chlorés, fluorés et de borates. Contrairement au MT analysé précédemment il y a apparition d'éléments nouveaux. Les principaux minéraux indicateurs sont : tourmaline, topaze et axinite. Des cornéennes à tourmaline bleu violet à vert-violet avec quartz et mica sont connues à Bellevue près de Breitenbach et dans l'Erzgebirge (p. 124). Suivent l'énumération de cas divers.

### **MONZONITES (P. 166-171)**

R. attire l'attention sur la situation privilégiée des monzonites dans le système des roches éruptives. Proches des syénites calco-alkalines par les feldspaths. Suit la description des roches de Monzoni et d'autres exemples dans le monde.

### **DIORITES (P.263 ET SUIV.)**

Les premiers paragraphes sont consacrés à la composition minéralogique en général avec accent sur les plagioclases et leurs altérations, ainsi que sur la fréquence des déformations mécaniques. Présence d'orthose lorsque les diorites voisinent avec des granites et passent à ces derniers.

L'amphibole est en général une hornblende verte transparente, idiomorphe au contact des feldspaths avec des individus maclés. Dans certains cas la couleur passe au bleu-vert ou au brun-vert avec pléochroïsme caractéristique. Dans les Vosges parfois hornblende brune et verte ; souvent épidotisée, chloritisée ou serpentinisée. Suit la description des autres minéraux.

Rosenbusch passe alors à la description des divers types de diorites : à quartz et biotite, à quartz (tonalites). C'est entre les diorites franches et les tonalites que se situent celles du Neuntelstein et du Schwarzenberg, ainsi que les diorites du secteur du Landsberg (p. 285) et Rosenbusch en souligne la pureté, les comparant ensuite à toutes les diorites du monde connues et évoque celles décrites par Iddings et Hague au mont Davidson comme "*faciès dioritique de roches volcaniques andésitiques*".

Lorsque la roche contient un peu de pyroxène transformé en amphibole (ouralite) et que la hornblende pâlit et passe à de la chlorite, on se rapproche des produits de

transformation de roches diabasiques considérées comme *épidiorites*. Il décrit alors de nombreux exemples et souligne la variété de ce type de roche. *Rosenbusch ne fait pas ici le rapprochement avec ce qu'il a décrit à propos du métamorphisme thermique des diabases qui donnent des produits analogues (cf. p. 121). Il signale cependant qu'en Angleterre des diabases modifiées par la néoformation d'amphibole par le processus d'ouralitisation sont appelées diorites (p. 287)*. Rosenbusch estime, exemples à l'appui, que le MT au contact des diorites est semblable à celui des granites. Le thème développé ici est celui du secteur de l'Adamello.

Suit l'étude des gabbros et de leurs minéraux (p. 310-389).

## CLASSE DES ROCHES FILONIENNES

### INTRODUCTION ET BIBLIOGRAPHIE (P. 486-500)

La lignée des magmas granodioritiques (par opposition à la lignée foyaïtique) est associée à un cortège obligatoirement de même tendance chimique bien que présentant une grande variété. Les filons sont des masses de roches éruptives indépendantes de plus faible importance que les roches de profondeur, qu'ils soient en filons verticaux ou inclinés. C'est l'environnement structural, avec ses facteurs de P et T qui conditionne la solidification du filon ; il subit donc l'influence de la roche encaissante. Tandis qu'une roche de profondeur est autonome, avec sa masse et les processus de différenciation dont elle est le siège, les filons représentent ses divers produits de différenciation complétant ainsi les diverses phases connues de ces roches profondes. D'où leur grande diversité. En principe le mode de cristallisation de ces filons devrait être équivalent à celle des roches d'origine, mais ce n'est pas le cas et l'on peut introduire trois subdivisions en vue de leur étude :

- -la série "*granitporphyrische Reihe*" au sens large qui possède les caractères chimiques et minéralogiques de roches profondes connues. Les minéraux clairs y sont présents en plusieurs générations ;
- -la série "*aplitische Reihe*" à grain fin et son corollaire les filons pegmatitiques ;
- -la série des filons lamprophyriques où les constituants sombres sont présents en plusieurs générations.

Tous les filons du type "*granitporphyrisch*" ont en commun leur couleur claire, rose à brunâtre, leur fond finement grenu, l'existence de phénocristaux de minéraux clairs et de rares ferro-magnésiens. La texture est plus compacte aux épontes mais aussi parfois à l'intérieur. On décèle deux périodes de consolidation. On les divisera en :

- *Granitporphyr* avec feldspaths et quartz apparents,
- *Syenitporphyr* avec feldspaths sans quartz ou presque sans,
- *Dioritporphyr* où les plagioclases dominent,

- *Gabbroporphyr* assez semblables aux précédentes, mais ces roches comprennent certaines diabases impossibles à distinguer des roches d'épanchement correspondantes et ne seront donc pas traitées dans ce cadre.

### FAMILLE DES GRANITPORPHYRE (PP. 501-521)

On qualifie d'*Alkali-granitporphyr* un groupe assez restreint de filons à FK et Q dominants. La plupart du temps on a affaire à un mélange de FK et de FCaNa, que nous appellerons pour simplifier "*Granitporphyre*". Il conviendrait d'y définir des sous-groupes mais tel n'est pas le but du livre. On trouvera des descriptions concernant les Vosges du Nord dans le mémoire de H. Bücking (1917-1923) sur la vallée de la Bruche.

**Composition minéralogique** : zircon, apatite, oxydes primaires et secondaires – Biotite hexagonale lorsqu'elle n'est pas déformée (dans les Vosges il s'agirait de méroxène) – hornblende verte (brune ou verte dans les Vosges, fibreuse dans les filons d'Urbeis) – pyroxène : diopside – feldspaths : orthose, plagioclases acides jusqu'à l'andésine – Dans les Vosges (Rupt) granophyre à labrador corrodé. Comme dans le granite fréquence de feldspaths zonés ainsi que de microperthite d'orthose avec albite ou oligoclase. Le microcline, contrairement aux granites, n'apparaît que rarement, lors d'effets dynamiques. À ce sujet Rosenbusch cite un exemple décrit par E. Cohen en Saxe (p. 514-515) où les phénocristaux sont fracturés, les biotites et amphiboles ont subi des torsions. Il s'agit dans ce cas d'une cataclase durant la cristallisation appelée *protoclase*. Le quartz idiomorphe présente souvent des extinctions onduleuses et des "golfs de corrosion", on y observe des inclusions liquides abondantes dans les Vosges. Il arrive que le quartz, qui a cristallisé en dernier, manque plus ou moins, nous conduisant vers les *syénitporphyres* en particulier lorsqu'apparaît du pyroxène. Les minéraux accessoires sont rares (p. 511) ; on a vu du rutile, de l'allanite, de la tourmaline, du topaze. p. 519 : allusion à la présence possible de *xénocristaux* aussi connue dans les Vosges.

**Le fond** est quartzo-feldspathique et de cristallisation tardive. Le quartz est anguleux et ne contient pas d'inclusions vitreuses, intriqué dans les petits cristaux de feldspath (cas des Vosges). On observe parfois une 3<sup>ème</sup> génération de cristaux, rappelant ce que l'on connaît dans des roches effusives ; un autre type de fond avec une 2<sup>ème</sup> génération de quartz et plagioclase est composé d'un assemblage allotriomorphe finement grenu d'où peuvent résulter des aspects sphérolitiques.

Dans les cas évoqués ci-dessus la structure du fond nous incite à la définir comme *microgranitique*. Dans un autre type, tout aussi fréquent, le feldspath et le quartz sont exclusivement associés sous la forme de microperthites, généralement graphiques, en plages plus ou moins importantes : on a alors affaire à une *structure granophyrique*, donc à des granophyres. Rosenbusch évoque la répartition de ces faciès au sein de filons (épontes, cœur) soulignant que l'on passe progressivement au *quartzporphyre*. À ce sujet Rosenbusch fait une allusion p. 515 à l'*alsbachite* dont se rapprocherait cette roche, confondue à tort avec certaines aplites, parfois chargées de grenat rose et qui

semblent exister dans les granites de Barr-Andlau. Enfin un troisième type apparaît lorsque le quartz se fait rare et que les feldspaths ont la forme de microlites (*Feldspathleistchen*) et que la richesse en biotite augmente. Dans ce cas on se rapproche indéniablement des caractères de lamprophyres (ex. au Titisee). Suivent des commentaires et des exemples.

### **Granitporphyres dans le monde**

On connaît dans les Vosges les types des plus variés de ces roches entre la Bruche et le Sud du massif, qui mériteraient une étude attentive. Dans les régions de Sâales et du Hohwald, les *granitporphyres* sont normaux mais souvent chargés d'amphibole, voire de diopside. Certains présentent une texture granophyrique; d'autres tendent vers les *syénitporphyres* et les *minettes* ou encore vers les *dioritporphyrites* (*idem* en Schwarzwald). Rosenbusch insiste aussi sur les déformations dues à des tensions lors de la cristallisation.

Enfin, p. 521 R. fait allusion à un *Hornblende-Granitporphyr* à allanite de Carinthie qu'il appellera *Tonalitporphyrit*<sup>12</sup>.

### **Filons mixtes (Gemischte Gänge)**

À partir d'exemples pris en Thuringe, Rosenbusch fait une allusion appuyée aux filons mixtes (p. 521 et suiv.). Dans la même "cheminée" se sont installés des filons de natures diverses, clairs ou sombres. Exemples de Bücking : *Syenitporphyr* + "*Gangmelaphyr*" que Rosenbusch préfère attribuer à la famille des lamprophyres. Le contact entre les deux corps filoniens peut être net ou progressif<sup>13</sup>.

### **FAMILLE DES SYENITPORPHYRE (P. 528 ET SUIV.)**

Seront exclus les porphyres syénitiques alcalins (p.533 à550) qui ne concernent pas les Vosges. D'autre part nous renvoyons le lecteur pour les descriptions détaillées des porphyres syénitiques calco-alcalins au Mémoire de H.Bücking (1917-23) sur la vallée de la Bruche (p. 321 à 330).

De couleur rougeâtre à brune ou gris-beige, les *syenitporphyres* ont à peu près la même texture que les *granitporphyres* avec phénocristaux de feldspath potassique et absence quasi générale de quartz. Avec augmentation des plagioclases on passe peu à peu aux *Dioritporphyrite*, avec augmentation du quartz on passe à des *granitporphyres*.

Dans les Vosges (p. 529) d'où la présente étude a tiré ses éléments de base, les feldspaths sont généralement altérés. L'orthose est teintée de rouge par des oxydes de fer, la néoformation d'épidote est la règle, de la calcite peut être finement répartie. Hornblende, biotite et pyroxène sont rarement présents tout seuls, mais l'un de ces

---

<sup>12</sup> Le rédacteur pense avec cette citation faire allusion à notre faciès Métairie avec composition minéralogique oscillante et faciès compacts de bordure.

<sup>13</sup> Ici on peut citer en référence le filon mixte du Sperberbaechel, décrit ailleurs et les filons du Sendelbach (Kirneck).

minéraux est toujours dominant sur les autres, de sorte que la classification suivante en trois groupes a été proposée :

- les *Hornblendesyenitporphyre* abondants surtout dans les Vosges du Nord (Hohwald, Bruche, Saint Nabor),
- les *Glimmersyenitporphyre* à la hauteur de Gérardmer (biotite dominante),
- les *Pyroxensyenitporphyre* dans les Vosges du Sud (p. 531) (diopside chloritisé, zoïsite).

**Minéraux accessoires** : sphène, zircon, apatite, rutile, magnétite, parfois olivine. Le fond est essentiellement feldspathique, avec un peu de quartz et parfois des éléments ferro-magnésiens de deuxième génération.

#### **FAMILLE DES DIORITPORPHYRITE (P.550 A 568)**

Rosenbusch précise ici en note infrapaginale que la dénomination de **porphyre** est dans ce livre utilisée pour certaines textures de roches à feldspaths alcalins (FK), tandis que la dénomination **porphyrite** s'applique à des structures analogues de roches à feldspaths calco-sodiques (FCaNa ou FP) sans tenir compte de l'absence ou de la présence de quartz.

Les *Dioritporphyrites* sont des roches filoniennes représentant les formes hypoabyssales de magmas dioritiques et en possèdent donc tous les minéraux dans leur variété et leur produits de transformation. La combinaison FP-biotite, FP-amphibole, ou FP-pyroxène est le critère minéralogique décisif pour la classification, de sorte qu'on a une série très colorée, classée comme les *Syenitporphyres* selon les ferro-magnésiens<sup>14</sup>. Rosenbusch évoque les espèces un peu spéciales avec en tête les *Tonalitporphyrite*. Il effleure ensuite les descriptions de divers auteurs qui semblent rapprocher ces roches d'un côté de roches effusives (dacites et andésites), d'un autre de certains lamprophyres (kersantites quartzifères). Lorsque l'amphibole se présente en fines baguettes on obtient les "*nadeldiorites*" de Gümbel.

#### **FAMILLE DES LAMPROPHYRES (P.644-652 BIBLIO, P.653-684 L. CANA, P.684-708 L. ALCALINS)**

##### **Généralités**

C'est Gümbel qui utilisa le premier le terme de lamprophyre pour un groupe de roches filoniennes du Fichtelgebirge, de Thuringe et du Voigtland mises en place dans le Culm. Il les classa en minettes, kersantites et diabases à biotite, notant leur tendance à s'altérer en boules.

**Composition minéralogique** : les deux feldspaths, biotite, hornblende, augite, magnétite, apatite, pyrite et leurs produits d'altération. Rosenbusch adopte dans l'ensemble la conception de Gümbel selon laquelle les lamprophyres appartiendraient

---

<sup>14</sup> En ce qui concerne les Vosges du Nord, le lecteur est renvoyé au Mémoire de Bücking *loc.cit.*

à un massif plissé et correspondraient de façon changeante aux syénites, diorites, essexites et théralites, mais de texture fine, compacte ou porphyrique, de couleur grise ou noire, avec une forte tendance à l'altération météorique.

Les phénocristaux des faciès porphyriques sont composés exclusivement de ferromagnésiens, à quelques exceptions près ; lorsque les lames montrent des générations successives, ce sont toujours les Fe-Mg qui apparaissent, tandis que dans les *granitporphyres* et les aplites ce sont les feldspaths qui représentent les générations ultimes de minéraux.

On distingue les lamprophyres d'après l'absence de FK ou de FCaNa ; pas de quartz primaire ; les premiers correspondent aux *syénitporphyres*, les seconds aux *dioritporphyrites*. Riches en apatite, pauvres en sphène, en zircon et en oxydes, tandis que l'olivine est fréquente. Altérations : calcite, talc, serpentine. Les lamprophyres sont connus pour leurs xénocristaux et fragments de roches hérités. D'autres caractéristiques seront énoncées par famille.

Les lamprophyres sont, comme les aplites mais à l'opposé du point de vue chimique, des produits de différenciation des roches magmatiques profondes et font par conséquent partie de leur cortège filonien ; ce qui explique la présence de filons de *syénitporphyres* ou de *granitporphyres* dans les mêmes fentes d'accès que les lamprophyres dans le cas des filons mixtes (*gemischte Gänge*) comme p. ex. dans la vallée de l'Andlau où une minette est bordée par deux filons de granophyre.

On distingue trois familles, avec tous les intermédiaires :

Minettes-Kersantites - Vogésites-Odinites - Camptonites-Alnoïtes (pas dans les Vosges). Le lecteur trouvera de très nombreux exemples et descriptions dans le mémoire de H. Bücking (1917-1923) p. 330 à 356 ainsi que dans la petite thèse de A. Kissling sur la région de Barr-Andlau (Kissling, 1916).

**Série Minettes –Kersantites** : orthose rose et plagioclase, grains de quartz étrangers (ocelles?) avec couronne de petits minéraux ; les ferromagnésiens sont plus anciens que les feldspaths et en deux générations successives. La **biotite** hexagonale, corrodée ou tordue par des phénomènes mécaniques, maclée, connue p. ex. au Spesbourg, à Steige et dans le Champ du Feu, s'altère en donnant du rutile (Framont) ou de l'anatase (ruine d'Andlau). La **hornblende** brune ou verte (p.657) et l'ouralite verte à partir d'augite. Près de Schirmeck une hornblende bleue à bleu-violet (arfvedsonite). Le **pyroxène** vert pâle à incolore (augite) plus rarement du diopside donne de l'épidote ou de la serpentine. Le pyroxène forme des cristaux mixtes avec l'amphibole et peut subir des déformations mécaniques.

À remarquer que le FK peut être de l'orthose ou de l'anorthose, les plagioclases lorsqu'ils apparaissent (ruine d'Andlau) expriment le passage des minettes aux kersantites ; ils ont un cœur trouble et lorsqu'ils sont zonés la périphérie est plus acide que le centre. On peut rencontrer des assemblages graphiques ou microperthitiques entre quartz et plagioclase.

**Minéraux accessoires** : Si du sphène est présent (Rebstall), il est d'origine secondaire. – L'olivine est très répandue (Hungersplatz) mais peut être remplacée par actinote et trémolite (pélite). Ex. au Spesbourg, dans la Kirneck, au-dessus de Steige, au Champ du Feu. – Allanite, calcite. – La texture est caractéristique, plus grenue à l'intérieur du filon, sinon porphyrique holocristalline. Lorsque les Fe-Mg diminuent on se rapproche des porphyres syénitiques (p.664) ; il se forme volontiers des sphérolites – discrète fluidalité.

**Quelques exemples de minettes** : à hornblende à Framont et dans les Vosges du Sud ; à augite dans la Bruche, au Champ du Feu, au Hohwald.

**Quelques exemples de kersantites**: Fouday, Falkenstein, Steinbach etc.

Enfin allusion à des types aberrants tels les *Gangmelaphyre*, sortes d'intermédiaires entre diabases, lamprophyres et mélaphyres (p. 674).

### **Série Vogésite – Odinite**

Ces lamprophyres sont caractérisés par l'absence quasi-totale de biotite, remplacée par amphibole et pyroxène. Lorsque les FK augmentent on passe à des vogésites ; lorsque les plagioclases augmentent on passe à des spessartites (ou à des odinites). Le type décrit provient du Hohwald (dans les schistes) et du Welschbruch (dans le granite) p. 677 ; la forme des feldspaths en baguettes et la légère fluidalité confèrent à ces roches leur originalité. A considérer comme les tinguaïtes des magmas grano-dioritiques et gabbro-péridotiques (?) ; p. 678-680 exemples de vogésites.

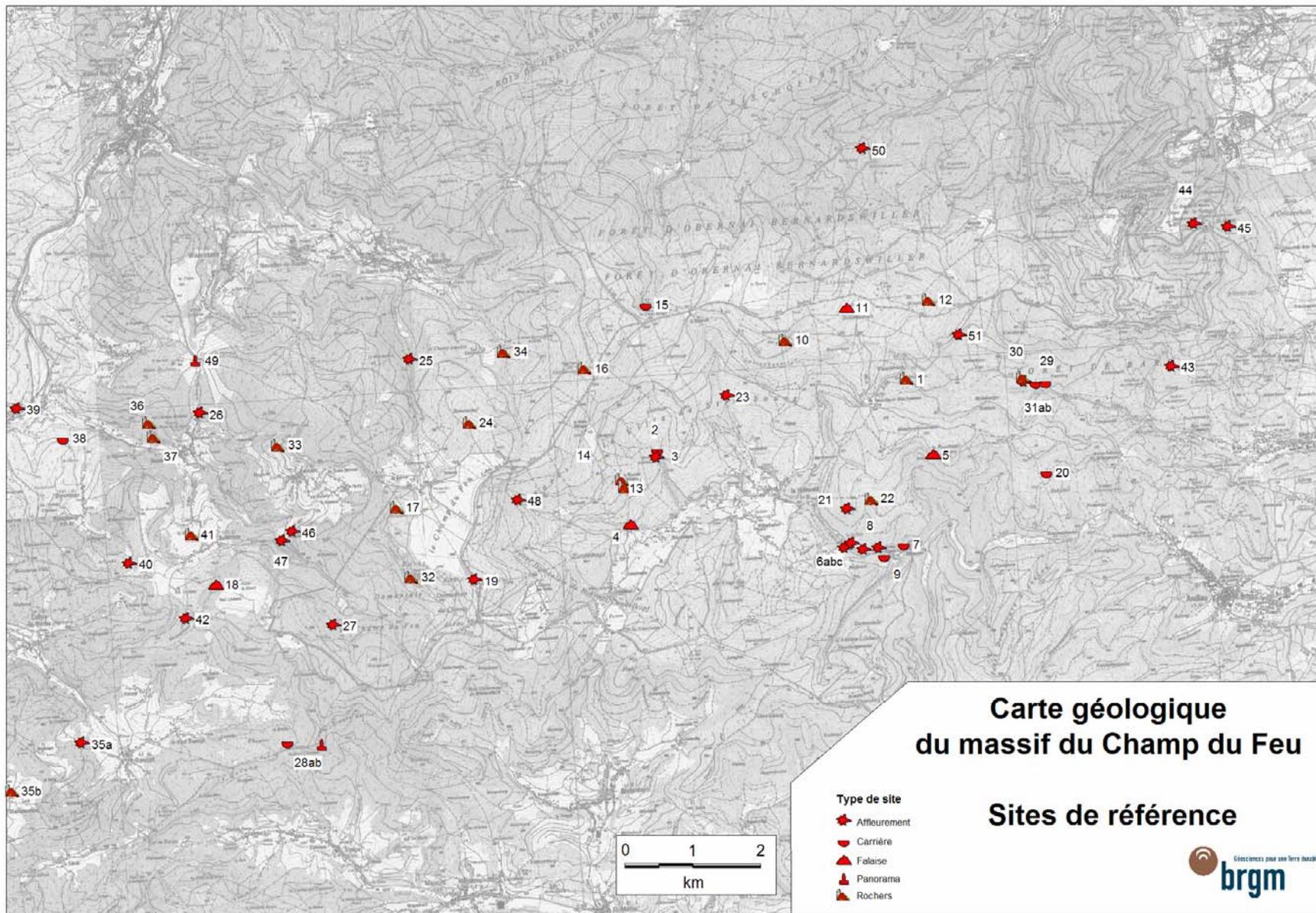
Les **spessartites** se comportent vis à vis des vogésites comme les kersantites vis à vis des minettes. Les FCaNa dominant avec un noyau plus calcique sous la forme de microlites dans les variétés porphyriques. Même amphibole que dans les vogésites. L'augite est un diopside incolore (p.681), ouralitisé, parfois en deux générations. Olivine, talc et pélite ne sont pas rares. On trouve des roches de passage à des vogésites dans le secteur du Hohwald. Autres exemples à la suite.

Une **odinite** a été décrite par Chelius en liaison avec gabbro et diorite au Frankenstein dans l'Odenwald. Compacte, augite et microlites de plagioclase dominant. Dans l'Adamello, ces roches passent à des malchites et des spessartites. Rosenbusch tient à ajouter que les odinites sont très pauvres en oxydes opaques, que le feldspath est du labrador et que les *Strahlsteinaggregate* proviennent plutôt de l'olivine que de l'augite. Ce terme n'est pas connu dans les Vosges et l'on passe plutôt à la série des camptonites-alnoïtes qui ne concerne pas nos séries calco-alcalines .

## EN GUISE DE CONCLUSION

Il est à noter combien Rosenbusch insiste à tout moment sur l'existence de termes intermédiaires reliant les roches ainsi définies entre elles et sur la difficulté de caser les exemples en provenance du monde entier dans sa nomenclature. Il est clair que son séjour à Strasbourg et ses recherches dans les Vosges ont servi de moteur et de base à ses travaux ultérieurs. Dans ce livre, dont la première édition date de 1877, il ne précise pas la localisation de ces exemples, mais ses allusions renvoient aisément aux deux publications de Bücking et de Kissling dont les références sont apparues dans le résumé, mais on doit également consulter Wagner qui a étudié plus spécialement le Dévonien de la vallée de la Bruche à la même époque (*ibid.*). Tous ces travaux ont été la suite, le complément logique des recherches vosgiennes amorcées par Rosenbusch, magnifiées en quelque sorte par cette encyclopédie pétrographique de fin de règne.

# Annexe 3



Géologie du massif du Champ du Feu

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
1	Rochers	Roche du Loup (Wolfsfelsen)	Granophyre à mioles	Branche NS du granite du Kagenfels	Aspect saccharoïde à cristaux de feldspath et de quartz, un peu de biotite. Mioles chargées de minéraux pneumatolitiques et d'oxydes de fer	Faciès riche en gaz lors de la mise en place. Même faciès au N du Chemin des Bornes	971493	2391700
2	Carrière	Rohrbach-chalet 1	Granophyre syénitique	Filons pauvres en quartz au sein de la granodiorite du Hohwald	Roche massive couleur violacée ou rose, microcristalline. Présentation en masses allongées ou circonscrites, parfois amiboïdes, peu tectonisées	Peut se charger en phénocristaux des 2 feldspaths ou passer à un lamprophyre micacé	967826	2390662
3	Affleurement	Rohrbach-chalet 2	Diorite porphyrique	Faciès à fond felsitique de la diorite porphyrique de la Métairie	Plagioclase et biotite, amphibole verte et pyroxène pseudomorphosés dans un fond felsitique marron	A la cote 797, étendue de cette roche et de ses dérivés	967817	2390533
4	Falaise	Cascade de l'Andlau	Diorite fine (microdiorite)	Petit massif dans compartiment de diorites variées - bande NE-SW du Champ du Feu	Biotite et amphibole dominant sur les plagioclases - roche injectée par des filonnets de granitoïdes	Cet aspect de diorite fine injectée tend à se généraliser dans les compartiments situés plus à l'W	967430	2389556
5	Falaise	Rothfelsen	Rhyolites, granophyres	Massif du Rosskopf. Filons acides injectés dans les cornéennes et les diorites de la série de Steige	Venues rhyolitiques enchevêtrées, rouge brique, textures tantôt fluidales, tantôt microgrenues-felsitiques	Plutonisme hercynien tardif. Relations avec le granite du Kagenfels	971874	2390593
6a	Affleurement	La Vallée-Sperberbaechel (rive droite)	Filons doubles	Système filonien complexe au sein du granite du Hohwald	Filons sombres parfois à taches vertes, à caractère de lamprophyre ou clairs de microsyénite associés	<i>Composite dykes</i> = filons pénécontemporains injectés dans les mêmes fentes	970579	2389203
6b	Affleurement	La Vallée-Sperberbaechel (rive gauche)	Filons doubles	Système filonien complexe au sein du granite du Hohwald	Filons sombres parfois à taches vertes, à caractère de lamprophyre ou clairs de microsyénite associés	<i>Composite dykes</i> = filons pénécontemporains injectés dans les mêmes fentes	970854	2389181

**Géologie du massif du Champ du Feu**

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
6c	Affleurement	La Vallée-Sperberbaechel (aval 50m)	Filons syénitiques	Système filonien complexe au sein du granite du Hohwald	Essaim de filons clairs ou brunâtres à taches vertes de microsyénites	Très résistants à l'érosion, fond blanc en r.d., brunâtre en r.g. et Rotmannsberg	970682	2389272
7	Carrière	Eftermatten NE D425	Granophyres et rhyolites, lamprophyre	Filons acides injectés dans les cornéennes et apparentés au plutonisme du granite du Kagenfels	Front de carrière avec septums de cornéennes - Faciès granophyriques, fluidaux ou à sphérolites - Lamprophyre (minette) sécant et associé	Phase tardihercynienne de plutonisme hyperalcalin sous aspects multiples	971440	2389267
8	Affleurement	Lilsbach 1 R.G.	Cornéennes litées ou massives, granodiorite du HW	Stade ultime du métamorphisme thermique des schistes de Steige	Cornéennes à cassure conchoïdale, certaines feldspathiques - Contact avec la granodiorite dégagé	Objet de la célèbre description de H.Rosenbusch - Faciès noduleux visibles en aval (face maison Eftermatten)	971078	2389203
9	Carrière	Lilsbach 2 R.D.	Cornéennes grises tachetées ou noires, épidiorites	Auréole du M.T.	Cornéennes de diabases (épidiorites) et de schistes-Contact intime avec la granodiorite du Hohwald	MT de diabases ("diabashornfels") - Changement de direction du contact SS/GDHW	971151	2389104
10	Rochers	Neuntelstein et source de la Kirneck	Diorite, gabbrodiorite, tonalite	Compartiment modèle de diorites variées de la bande NE-SW du massif du Champ du Feu	Roche grenue à biotite et amphibole, parfois à quartz. Présence d'enclaves variées et de filonnets noirs soyeux de pseudotachylite	Étalon géochimique intern...- Plutonisme hercynien précoce calco-alcalin	969713	2392264
11	Falaise	Bernardsbruch	Granodiorites porphyriques	Bordure nord et parfois centre des compartiments de diorites	Phénocristaux courts et mats de feldspaths, biotite et amphibole dans un fond noir, gris ou brun d'aspect microcristallin	En lame mince : minéraux malmenés, feldspaths zonés Variétés avec quartz-Originé tectonique probable	970600	2392724
12	Rochers	Schwarzenberg (Neugrünrain)	Diorite quartzique	Compartiment de diorites variées séparé du rocher duNeuntelstein par la branche N-S du GKF	Très belle Q-diorite avec enclaves variées, à biotite et amphibole, un peu de FK, entourée de diorites très hétérogènes	Accès à partir de la cote 683 par 726. En 2001 très belles observations possibles sur D à enclaves ou hétérogènes	971814	2392845

Géologie du massif du Champ du Feu

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
13	Rochers	Nouvelle Métairie 1	Granodiorite porphyrique (variable)	Bordure nord et parfois centre des compartiments de diorites	Phénocristaux courts et mats de feldspaths, biotite et amphibole dans un fond noir, gris ou brun d'aspect microcristallin	En lame mince : minéraux malmenés, feldspaths zonés Variétés avec quartz-Originé tectonique probable	967311	2390219
14	Rochers	Nouvelle Métairie 2	Cornéennes et skarns	Enclave géante de cornéennes variées au sein de la diorite à grain fin	Cornéennes alumineuses et calco-silicatées à grain variable Présence d'organismes pas exclue	Le rocher pourrait appartenir à la série de Steige ou à une formation siluro-dévonienne comme les autres enclaves	967354	2390111
15	Carrière	La Rothlach W	Lapilli-tufs et andésites	Bande médiane BM de roches volcaniques	Diverses roches volcano-sédimentaires acides et basiques	Volcanisme calco-alcalin de marge continentale du début du Viséen	967655	2392772
16	Rochers	Rathsamhausen	Lapilli-tuf à cristaux	Bande médiane BM de roches volcaniques	Tufs gris-verdâtre associés à une lave andésitique. Phénocristaux fracturés de plagio. basiques, vitroclastes, dans une pâte cryptocristalline recristallisée	Volcanisme calco-alcalin de marge continentale du début du Viséen	966764	2391855
17	Rochers	Princesse Emma	Lave basaltique à phénocristaux	Bande médiane BM de roches volcaniques-Serva-Freudeneck	Roche sombre à phénocristaux altérés de labrador. Pyroxènes, opaques, pâte microlitique fluidale	A un anchimétamorphisme général s'est superposé un métamorphisme de contact	964009	2389810
18	Falaise	Château de la Roche	Volcano-clastites	Élément occidental de la Bande Médiane avec apparition de niveaux sédimentaires et venues acides	Tuf volcanique fracturé fait d'éléments pyroclastiques soudés par une lave andésitique	Site panoramique remarquable ; amas de roches volcaniques éboulées dans le vallon de Bellefosse	961344	2388682
19	Affleurement	Tour du Champ du Feu	Granodiorite à tendance potassique	Granite du Hohwald faciès Louisental	Roche grenue à grands feldspaths et quartz globuleux. Biotite, rares amphiboles. Altération météorique due au site exposé	Tour panoramique documentée (fermée). Les éboulis au pied du monument appartiennent à un faciès de granodiorite à FK qui se généralise aux abords de la bande dioritique	965145	2388738

Géologie du massif du Champ du Feu

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
20	Carrière	Rebstall	Granite à tendance porphyroïde	Massif granitique de Barr-Andlau	Granite à biotite et amphibole, à enclaves . Un lamprophyre dans le front de carrière (minette à amphibole)	Carrière anciennement exploitée à l'aide d'une voie à freinage aboutissant à Suzannenmatt. Bloc exposé à la mairie d'Andlau	973532	2390322
21	Affleurement	Rothmannsberg cote 706	Granophyres à tendance syénitique	Système filonien du Rosskopf-Luttenbach et d'Efermatten	Granophyre à tendance syénitique en filons multiples dont un lamprophyre porphyroïde (vogésite) spectaculaire	Origine probable d'un filon-couche à présent partiellement érodé. Nature peralumineuse	970622	2389775
22	Rochers	Rothmannsberg captage d'Andlau	Filon basique	Plutonisme hercynien précoce lié à la granodiorite	Roche basique grenue à microgrenue, localement à bordure trempée, à amphibole et pyroxène	Filon allongé entre la vallée de l'Andlau et celle de la Kirneck d'allure diabasique	970975	2389943
23	Affleurement	Grand Breitenbach	Point triple	Voisinage de trois formations majeures et d'une faille N-S	Granodiorite , diorite et volcanites dévoniennes. Spectaculaire mélange de roches grenues et d'enclaves basiques	Endroit privilégié pour observer un contact complexe. Lithologie très variée	968848	2391429
24	Rochers	Sommerhof	Brèche volcanique	Compartiment de la Bande Médiane entre radar militaire et Bas-Sommerhof	Éléments anguleux et flammes soudés en un lapilli-tuf acide. Au N-NE étendue de lave de tuf noir et d'andésite basaltique	Septum limité latéralement par 2 failles et en contact avec des granitoïdes	965081	2391058
25	Affleurement	Cascade de la Serva	Monzogranite tectonisé	Bande granitique du Champ du Feu Nord. Site du torrent sur une faille N-S	Le granite sillonné par des zones broyées apparaît rouge brique. Des lamprophyres (vogésites) à proximité	A 800 m en aval, rive gauche, apparition du granite à enclaves dit de la Serva; la faille complexe touche les deux rives	964198	2391954
26	Affleurement	Waldersbach à l'E du cimetière	Diorite à amphibole aciculaire	Granite monzonitique à enclaves dont la majorité sont des microdiorites	Les amphiboles aciculaires sont des hornblendes actinolitiques enchevêtrées ou alignées. Le fond est plagioclasique + quartz	Formation synplutonique enclaves/granite. Le site est panoramique et matérialise la faille d'effondrement du Fossé de la Bruche	961120	2391174

**Géologie du massif du Champ du Feu**

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
27	Affleurement	Ch. de l'Étoile, Sud de la cote 873	Diorite microgrenue noire injectée	Bordure NW du compartiment dioritique au SW de la Schirgoutte	La diorite noire avec filonnets granodioritiques jouxte la bande étroite de diorite porphyrique qui la sépare du granite CdF Sud	Site en forêt accidenté mais très spectaculaire. Le chemin de l'Étoile mène sur l'autre versant (Bassin de Villé)	963079	2388079
28a	Carrière	Le Haut Cheunot	Cornéennes litées	Bordure nord des schistes de Steige au contact de la granodiorite	Effet du M.T. sur la série de Steige de faciès grésopélitique et varié. Cornéennes grises soyeuses à sillimanite et séricite. Un lamprophyre (vogésite) sécant	La série de Steige n'a pas son aspect normal. 200 m à l'Est panorama sur le bassin de Villé et de Breitenbach	962394	2386370
28b	Panorama	Le Haut Cheunot	Cornéennes litées	Bordure nord des schistes de Steige au contact de la granodiorite	Effet du M.T. sur la série de Steige de faciès grésopélitique et varié. Cornéennes grises soyeuses à sillimanite et séricite.	Panorama sur le bassin de Villé et Breitenbach	962898	2386344
29	Affleurement	Fontaine Laquiente r.d.	Granophyre syénitique	Haute vallée de la Kirneck : nombreux filons de nature variée dont des lamprophyres	Blocs rose brunâtre ou brique avec quelques phénocristaux FK dans un fond granophyrique	Abondance et variétés des filons non cartographiables. Indices d'une chambre magmatique à fort potentiel de différenciation	973201	2391635
30	Rochers	Fontaine Laquiente r.g.	Microgranite porphyrique	Sorte de culot de microgranite intrusif dans le granite du Hohwald	Hétérogranulaire. Tous les minéraux visibles à la loupe. Fond 20% , apparenté au granite d'Andlau	La proximité du GA et la composition minéralogique suggèrent le rapprochement avec ce dernier	973196	2391721
31a	Carrière	Saneltal (route)	Série de Steige cornéifiée + diorites	Etroite bande de formation silurienne entre granite d'Andlau et granite du Hohwald	Roche noire à verdâtre à silicates d'alumine variés (sill.and.,grenat). Passées microdioritiques équivalentes de "diabashornfels". Pegmatite à tourmaline	Exemple remarquable de polymétamorphisme thermique. Schistes et diabases plusieurs fois affectées. Phénomènes pneumatolitiques	973519	2391648
31b	Carrière	Kirneck W 478	Cornéennes de la série de Steige et MT	Contact entre GHw et schistes de la série de teige	Cornéennes tantôt massives, tantôt rubanées à sillim., andal. et cordiérite	Site intéressant par la proximité de sites complémentaires	973373	2391635

Géologie du massif du Champ du Feu

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
32	Rochers	Rocher de l'Edelweiss	Granodiorite du CdF	Un des rares sites de ce granite et de ses relations avec certaines roches basiques	Granite plus fin que d'habitude à amphibole chloritisée. La roche basique associée est une dolérite à épidote. Plutôt enclave de volcanite que lamprophyre	Dans le secteur du CdF la roche basique résiste mieux à l'érosion que le granite, d'où son abondance en éboulis	964224	2388794
33	Rochers	Route de Belmont	Granite du CdF Nord =granite de Belmont	Endroit choisi pour le panorama sur le fossé d'effondrement de la Hte Bruche	Les boules de granite assez frais donnent une idée de la composition d'un monzogranite	Parking. Panorama assez rare pour observer le fossé entre les failles de Ranrupt-Waldersbach à l'E et celle de Saâles à l'W (massif gréseux)	962261	2390727
34	Rochers	Lochmatt	Granite du CdF Nord =granite de Belmont	Ruisseau affluent de la Rothaine situé sur une faille N-S associée à une faille N 135	Affleurements de granite monzonitique rubéfié ou gris, tectonisé.-Granophyre syénitique sur le chemin du Bas Sommerhof	Triangle d'éboulis divers. En amont, contact avec le compartiment volcanique de l'Ancienne Métairie	965576	2392091
35a	Affleurement	Mettnipré et Stampoumont	Diorites et granodiorites porphyriques	Compartiment de diorites à l'W de Ranrupt associées au faciès porphyrique	Cote 554: diorites grenues à grandes amphiboles.- Sortie du bois : granodiorite porphyrique à feldspaths et amphiboles sur un fond microgrenu	A la hauteur de Stampoumont, la diorite porphyrique envahit tout le compartiment (cf. murettes et chemin. du réservoir)	959381	2386344
35b	Rochers	Mettnipré et Stampoumont	Diorites et diorites porphyriques	Compartiment de diorites à l'W de Ranrupt associées au faciès porphyrique	Cote 554: diorites grenues à grandes amphiboles.- Sortie du bois : d.porphyrique variable à feldspaths et amphiboles sur un fond microgrenu	A la hauteur de Stampoumont, la diorite porphyrique envahit tout le compartiment (cf. murettes et ch. du réservoir)	958361	2385677
36	Rochers	Roche des Pieds de Cochons	Microdiorites	Septum dans le monzogranite CdFN à enclaves	Roche volcanique basique cornéfiée par le granite. Diaclases suturées en réseau oblique	Les dépressions en forme d'empreintes de sabots résultent de l'érosion différentielle de petits losanges nervurés	960373	2391058
37	Rochers	Waldersbach au N de la cote 571	Nadeldiorites	Monzogranite à enclaves diverses	Enchevêtrement ou alignement d'aiguilles de hornblende actinolitique, sur fond de F Ca-Na et de biotite	Résultat de l'immiscibilité de deux magmas monzogranitique et granodioritique	960438	2390860

Géologie du massif du Champ du Feu

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
38	Carrière	Le Trouchy Sud	Enclaves basiques et granites	Proche limite du granite de Fouday /monzogranite CdFN	Macroscopique : enclaves anguleuses ou arrondies de roches sombres variées parfois envahies par des feldspaths	Indices d'un magmatic stoping et d'une origine polygénique des enclaves	959099	2390826
39	Affleurement	Fouday	Microdiorite à taches	Masses et filons au sein du Dévonien volcano-sédimentaire	En r.d.(gare) alternance de la microdiorites avec d'autres roches filoniennes. Granite de Fouday	En r.g. masses plus importantes de diorite porphyrique	958436	2391239
40	Affleurement	Damegoutte	Kersantite	Crête à l'W de la cote 729 (Bellefosse)	Eboulis alignés d'une roche sombre à biotite et amphibole à grain très fin	Longtemps considéré comme un lambeau de "Dévonien" volcanique. D'autres filons plus à l'W sur la crête	960081	2388979
41	Rochers	Bellefosse vallon	Tuf feldspathique et andésite basaltique	Il s'agit d'une accumulation anthropique en provenance du massif volcanique	Feldspaths se détachant sur un fond de lapilli-tuf très fin. Autres blocs à l'aspect de lave	L'amas de blocs est difficile d'accès à cause de son imprégnation marécageuse	960998	2389422
42	Affleurement	Banguermont	schistes et grauwackes fines, diabases et trachy-and.	Partie méridionale de la série dévonienne volcano-sédimentaire de la Bruche	Roche séd. grise, vert olive ou noire souvent rubanée, pénétrée par des masses noires (diabases) ou rose à ocre (trachy-andésites)	Principaux affleurements sur le chemin menant au Ch. de la Roche = extrémité B.M.	960916	2388169
43	Affleurement	Rte du Moenkalb, 250m en aval de la cote 537	Diorites et cornéennes noires	Contact entre diorite et cornéenne alumineuse. Proximité du GA	Gabbrodiorite et diorite intrusive dans une cornéenne à andalousite et sillimanite polymétamorphique	Exemple d'interaction entre roche plutonique et sédiment alumineux	975374	2391856
44	Affleurement	Saint-Jacques	Volcanites	Série de St Nabor à la limite du Bundsandstein	Cpelle ruinée : rhyolite rouge brun granuleuse. Puis un niveau noirâtre à phénocristaux et fond vitreux d'une dacite porphyrique	Cette observation complète celle des divers tufs/laves basaltiques de la route d'accès à St Jacques	975706	2393936

Géologie du massif du Champ du Feu

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
45	Affleurement	Urlosenber	Diorites , r.pélitiques violette	Formation distincte de celle de St Nabor, sans doute dév. envahie par diorites	A l'E de la rte forest. affl. et falaise de roche séd. et de diorites à enclaves spectaculaires.Métam. thermique	Le sentier géologique de Barr y est documenté par panneaux.Form. St Nabor à proximité immédiate	976203	2393894
46	Affleurement	Freudeneck - Bambois	Volcanites de la B.M.	B.M.,compartiment La Hutte-Freudeneck	Rte de Belmont : rhyolites ignimbritiques violacées - Le Bambois : tufs acides à lapilli de rhyolites, andésite basaltique	La grde falaise de Bambois peut être atteinte depuis le carrefour ou depuis La Hutte vers la cote 874 = affl. spectaculaire	962475	2389444
47	Affleurement	Freudeneck - rte de Bellefosse	Volcanites acides	B.M. compartiment du Ch. de la Roche	Roches acides massives, tufs ou cinérites. Limite avec le granite	Remarquer la différence de lithologie d'un comp.à l'autre. Faille de la Schirgoutte N135	962318	2389307
48	Affleurement	Source de l'Andlau - cote 936	Filon de dolérite puis mylonite de granite	Bassin des sources de l'Andlau : des failles N130 et N-S convergent et délimitent des formations	Une roche noire se débitant en blocs : dolérite - Un peu en aval : petite falaise de mylonite de granite de Belmont	Point fort : discontinuité de la bande dioritique. La rte forest. passe sous l'Ancienne Métairie par la Thalmatt	965792	2389899
49	Panorama	Col de la Perheux - Mont St Jean	Col en provenance de la Serva, de Waldersbach ou de Solbach. Accès au Mt St Jean - Panorama	Granite à enclaves - Faille majeure de bordure fossé de la Bruche N-S -Vue vers le N-W -Mt St Jean : panorama général à 180°	Des enclaves de Nd et de cornéennes dioritiques. Mt StJean flanc sud : Microgranodiorite noire porphyrique. Des blocs de quartz (faille). Très beau panorama à analyser	Un bloc de granodiorite porphyrique banale marque la croisée des chemins. Pourrait provenir du filon en contrebas côté nord	961044	2391965

Géologie du massif du Champ du Feu

N°	Type	Site	Roche dominante	Cadre_géologique	Description_succincte	Remarques	XL2e	YL2e
50	Affleurement	Brandsteig D214 cote 550 environ	Granite du Kagenfels	Rocher en saillie du granite du KF typique grenu avec tous les minéraux visibles à l'œil nu	Mur de plusieurs m de haut en pleine forêt. Exceptionnel pour observer le GKf et sa fracturation	Pour trouver le site, quitter la D214 un peu en aval de 617 chemin horizontal puis se diriger vers le Sud. Relief sur carte topo.	970844	2395036
51	Affleurement	Rocher sous le carrefour de la Verbindung (cote 683)	Diorite à enclaves	Diorite du massif du Schwartzenberg	Diorite quartzifère à grosses enclaves présentant des côtes caractéristiques	Le site est juste en contrebas du départ de la Verbindung, à 10m du carrefour.	972257	2392317





**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional Alsace**  
15, rue du Tanin - Lingolsheim  
BP 177  
67834 Tanneries Cedex France  
Tél. : 03 88 77 48 90

[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)